PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1424 Jahrgang XXVIII. 19. 10. II. 1917

Das Licht als Heilmittel*).

II. *Die biochemische Wirkung des Lichtes auf die lebende Zelle.*

Von Dr. med. HANS L. HEUSNER, Gießen.

Neben leuchtenden, d. h. solchen Strahlen, welche die Netzhaut unseres Auges beeinflussen, senden alle Leuchtkörper noch weitere Strahlen aus, die in irgendeinem Sinne auf die Zelle einwirken, also Strahlen gleicher Art, wie sie die Silbersalze zersetzen, „chemische" Reaktionen auslösen; wir nennen sie, da sie die biologischen Vorgänge in der Zelle beeinflussen, biochemische Strahlen. Die lebenden Zellen, die Bausteine des gewaltigen Zellstaates unseres Körpers, bestehen aus dem Zellkern, dem ihn umgebenden Protoplasma und anderen Einschlüssen mannigfachster Art, welche teils mit dem Protoplasma, teils mit dem Kerne innig vermischt sind und von der lebenden Substanz nicht unterschieden werden können. Außerdem sind die meisten Zellen mit einem dünnen Häutchen, der semipermeablen (halbdurchlässigen) Zellmembran, umgeben. Weiterhin betrachten wir heute alle diese Bestandteile als Kolloide, Leimsubstanzen (von *colla*, Leim). Zu den eigentlichen, den hydrophilen Kolloiden gehören die Eiweißkörper, Leimsubstanzen, Gummi, Stärke usw. Licht verwandelt nun leichtlösliche Eiweißstoffe aus den (leichtlöslichen) Albuminen in (schwerlösliche) Globuline und diese wiederum in koaguliertes Eiweiß. Unter dem Einfluß des Lichtes wird also das Eiweiß unlöslich, es gerinnt. In den vom Licht getroffenen Zellen werden Veränderungen hervorgerufen, welche die Lebensvorgänge in ihnen beeinflussen. Wird nun ein Teil der Körperzellen in diesem Sinne angeregt, z. B. diejenigen der Haut, so treten nicht nur an ihnen selbst Veränderungen ein, sondern auch die benachbarten Zellen werden auf dem Wege der Blut- und Nervenbahnen „gereizt"; so können wir es uns erklären, daß Lichtstrahlen nicht nur die betroffenen Zellen beeinflussen, sondern im allgemeinen Sonnenbad der Stoffwechsel des ganzen Körpers angeregt wird, also auch derjenigen Organe, welche, in seinem Inneren gelegen, den Lichtstrahlen unmittelbar nicht zugänglich sind.

Das Licht stellt einen Reiz für die Zelle dar, es löst biochemische Vorgänge aus, welche, je nach der Stärke und der Dauer der Lichteinwirkung, die Lebensenergie der Zelle entweder steigern oder herabsetzen, ja unter Umständen so vermindern, daß der Tod einzelner Zellen oder ganzer Gewebsteile eintritt.

Die biologische Wirkung ist nun proportional der Absorption durch die Gewebe. Ein Reiz der Zelle durch Licht kann überhaupt nur dann eintreten, wenn letzteres in der Zelle zur Absorption kommt; Strahlen, welche ungehindert durch die Zelle hindurchgehen oder an ihrer Membran reflektiert werden, können selbstverständlich keinen Einfluß auf die Vorgänge in ihrem Inneren haben. Die Durchdringungsfähigkeit der einzelnen Anteile des Spektrums, d. h. in engerem Sinne die Empfänglichkeit der Zellen und der aus ihnen gebildeten Gewebe, ist nun abhängig von der Wellenlänge. Wir wissen, daß im Spektrum die Wellenlänge vom roten Ende über gelb und grün nach blau bzw. blauviolett zu dauernd abnimmt, so daß die roten und ultraroten Wärmestrahlen die größte, die violetten und jenseits Violett gelegenen ultravioletten Strahlen die kürzeste Wellenlänge haben. Alle diese Strahlen sind aber biologisch oder biochemisch wirksam, wie sie auch alle in gleicher Weise fähig sind, das Chlorsilber der photographischen Platte

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1392, S. 625—628; Nr. 1393, S. 645—649.

zu zersetzen. Je kürzer die Wellenlänge ist, um so weniger tief dringen die Strahlen in die Gewebe ein, d. h. um so stärker werden sie absorbiert. Erfolgt die Absorption aber in den oberflächlichen Gewebsschichten, z. B. in denen der Haut, so werden hier die Zellen am stärksten gereizt, während die tiefer gelegenen nur mittelbar auf dem oben angegebenen Wege durch das Licht beeinflußt werden. Versuche haben ergeben, daß durch Haut und Bindegewebe bis zu einer Tiefe von 0,5 cm noch etwa der hundertste Teil des auffallenden Lichtes gelangt; 85% davon sind gelbe, teilweise auch grüne Strahlen, und 5% sind blaue Strahlen. Spuren von blauen Strahlen dringen durch die Haut und die darunter gelegenen Gewebe noch etwas tiefer als 3 cm, vorausgesetzt, daß sich zwischen ihnen keine Muskelschichten befinden. Ein geringer Teil des Lichtes gelangt noch 5—6 cm tief, auch dann, wenn Muskelschichten zwischengelagert sind, das sind aber nur gelbe Strahlen. Die roten und ultraroten Strahlen lassen sich als solche etwa bis zu 20 mm Tiefe und mehr nachweisen. Die ultravioletten Strahlen werden am schnellsten absorbiert, demnach muß ihr Einfluß auf die Zelle auch am kräftigsten sein. Unsere Beobachtungen lehren uns dementsprechend, daß wir eine biochemische Wirkung, allgemein im Sinne der Anregung des Stoffwechsels, zwar mit allen Anteilen des Spektrums erzielen, daß diese aber mit abnehmender Wellenlänge zunimmt. Die violetten und ultravioletten Strahlen kürzester Wellenlänge erscheinen damit auch für die Auslösung einer Heilwirkung am besten geeignet.

Wie beeinflussen nun die Strahlen verschiedener Wellenlänge die Gewebe unseres Körpers? Ohne Rücksicht auf die Wellenlänge können wir zunächst von allen Strahlen sagen, daß sie bis zu einer gewissen Stärke und Menge die Lebenstätigkeit der Zelle anregen; dadurch wird deren Stoffwechsel erhöht, die Aufnahmefähigkeit für Sauerstoff und das Vermögen, schädliche Stoffe abzustoßen, steigen, sie wächst und vermehrt sich dementsprechend rascher. Wird nun der einer gewissen spezifischen Empfindlichkeit der Zelle entsprechende Schwellenwert überschritten, so kann die Zelle entweder zu verderblichem Wachstum angeregt werden, es kann sich z. B. bei entsprechender Veranlagung durch die Einwirkung des Sonnenlichtes bei Kindern sehr bösartiger Hautkrebs entwickeln, der schließlich zum Tode führt (Krebs ganz allgemein entsteht durch krankhaft übertriebenes und ungehemmtes Wachstum der sogenannten Epithel- oder Deckzellen, das sind flache platten- oder würfelförmige Zellen, welche Körperhöhlen auskleiden und die obersten Schichten der Haut bilden), oder die Zelle stirbt ab, es erfolgt der Zelltod.

Dieser Erfolg der Strahlenwirkung ist nun außerdem noch von der Wellenlänge abhängig. Je kürzer diese ist, um so stärker ist der Reiz, um so schneller muß also sowohl der Augenblick eintreten, wo das Zellwachstum begünstigt, wie auch derjenige, in welchem die Zelle geschädigt und abgetötet wird. Tatsächlich werden die Zellen auch bei übermächtiger Einwirkung kurzwelliger ultravioletter Strahlen sehr bald vernichtet.

Zur Erleichterung des Verständnisses wollen wir kurz die Erscheinungen an der Pflanzenzelle betrachten. Nach Pfeffer versetzt das Licht die Zelle erst in einen reaktionsfähigen Zustand: den Phototonus. Werden Pflanzen längere Zeit im Dunkeln gehalten, so vergeilen oder etiolieren sie, d. h. sie geraten in ein krankhaftes Wachstum. Die Blätter bleiben klein und dünn, die grünen Teile gelblich usw.: die Pflanze verhungert nach und nach. Das Kleinbleiben solcher etiolierter Blätter ist aber nicht die Folge von Mangel an Nährstoff oder, wenigstens nur bis zu einem gewissen Grade, Folge eines gesteigerten Nährstoffverbrauches, sondern es wird durch eine unmittelbare Wirkung des Lichtmangels bedingt. Die Zellen befinden sich nicht im Zustande des Phototonus. Erst der Zutritt des Lichtes schafft in den Blattzellen diejenigen Bedingungen stofflicher oder dynamischer Art, welche ihnen die Möglichkeit zu kräftigem Wachstum geben. Es können auch, und das ist sehr wesentlich, solche Bedingungen, wenn sie in den beleuchteten Teilen einer Pflanze zustande kommen, von diesen auf die verdunkelten Organe übertragen werden, d. h. eine Pflanze etioliert nicht, wenn nur ein Teil ihrer Zellen Licht erhält; diese belichteten übertragen ihre Fähigkeit, Kohlensäure aufzunehmen und zu zerlegen, an die im Dunkeln gebliebenen Zellen. Gemischtes gelbes Licht wirkt auf bestimmte Pflanzen ähnlich wie Dunkelheit, während sie sich in gemischtem blauen Licht, was das Wachstum angeht, wie im Tageslicht verhalten. Das Wachsen der meisten Pflanzenteile, die unter normalen Verhältnissen dem Wechsel von Licht und Dunkel ausgesetzt werden, erfährt durch den Lichteinfluß eine Verlangsamung; recht kräftiges Licht vermag das Wachstum sogar völlig aufzuheben. Diese Wachstumshemmung durch Licht kann zustande kommen, indem der Lichtzutritt entweder die Turgorkraft der Zellen herabsetzt, oder indem er unmittelbar die Tätigkeit des Protoplasmas beim Wachstum verändert.

Ganz ähnlich diesen Vorgängen bei der Pflanze sind die Erscheinungen, welche das Licht an der tierischen Zelle hervorruft. Der Hauptangriffspunkt für das Licht ist bei den

Pflanzen das Chlorophyll und bei den Wirbeltieren das Blut, wenn auch nicht allein. Willstätter*) verdanken wir die Erkenntnis, daß der grüne Farbstoff der Pflanzen, das Chlorophyll, in engster Beziehung zu dem roten Farbstoff des Blutes, dem Hämoglobin, steht, indem beide auf eine gemeinsame Grundsubstanz, das Hämopyrrol, zurückzuführen sind. Hämoglobin wie Chlorophyll sind nun zwei unserer stärksten Sensibilisatoren (Eder). Nach Einverleibung in das Blut steigern beide die Wirkung des Lichtes auf die tierische Zelle. Infolge ihrer Anwesenheit erscheinen den Abbau der Eiweißkörper beschleunigende Fermente. Der gesamte Stoffwechsel wird gesteigert, insbesondere derjenige der Purinkörper, der Spaltprodukte, der als Substanz der Zellkerne so wichtigen Nukleoproteide.

Kehren wir zu der tierischen Zelle zurück, so können wir zeigen, daß das Licht hier ganz ähnliche Erscheinungen verursacht. Besonders deutlich können wir das bei der Bestrahlung einer Wunde beobachten. Auch hier werden die gesunden Zellen der Umgebung in einen Phototonus versetzt. Unter dem Verbande bleiben die Granulationen schlaff, die Zellen lassen die Kraft, das „Saftige", vermissen, erst Luft und vor allem Licht verleihen ihnen gesunde Spannung. Auch die tierische Zelle verhungert aus Lichtmangel. Wollen wir einen Krankheitsherd auf der Haut zur Abheilung bringen — derartige Versuche sind besonders beim Lupus gemacht worden — so ist es nicht notwendig, gerade den Krankheitsherd selbst zu bestrahlen; man kann diesen sogar lichtdicht abdecken; und wenn wir dann den ganzen Körper dem Sonnenlicht aussetzen, so heilen auch die abgeschlossenen Herde ab, als seien sie dem Lichte zugänglich gewesen. Ebenso heilen, wie Versuche an Kaninchen und auch Beobachtungen am Menschen ergeben haben, bei Allgemeinbestrahlung nicht nur mit natürlicher Sonne, sondern auch mit künstlichen Lichtquellen, im unzugänglichen Körperinnern gelegene tuberkulöse Krankheitsherde ab, und der durch sie hervorgerufene Krankheitszustand wird behoben: von den bestrahlten Zellen überträgt sich die biochemische Reizwirkung des Lichtes auf die verdunkelten Organe. Der rotgelbe Anteil des Spektrums ruft Blutüberfüllung der Organe, „Hyperämie", hervor. Infolge Reizung der Gefäßnerven zeigt sich diese auch im Anschluß an die Bestrahlung mit ultravioletten Strahlen. Ein Unterschied ist aber auffallend: der Wärmereiz wirkt fast sofort, in kürzester Zeit tritt jedenfalls die Blutfülle ein, während sich die Folgen des Ultraviolettreizes erst nach mehreren Stunden, ja Tagen, zeigen und auch wiederum längere Zeit zu ihrem Abklingen brauchen, während die Hyperämie bald nach Aufhören des Wärmereizes verschwindet. Diese hyperämischen Vorgänge geben uns nur ein gewisses Maß für die Stärke des gesetzten Reizes. Bedeutungsvoller ist die Beeinflussung des Zellchemismus durch die Strahlen. Die kurzwelligen, rascher schwingenden Strahlen geben sozusagen der Zelle den kräftigeren Anstoß, deshalb tritt ihre Heilwirkung eher zutage. Auch die Pflanzenzellen verhalten sich ja unter dem Einfluß der violetten Strahlen wie im Tageslicht und wachsen, wozu sie Wärmewirkung allein oder rotgelbe Strahlen nicht zu bringen vermögen. Kohlensäurezersetzung findet aber in allen Teilen des Spektrums statt. Es genügt eben nicht, die Säfte durch Wärmestrahlen schneller durch den Körper zu treiben; durch einen besonderen Anreiz, die ultravioletten Strahlen, müssen die Zellen auch in einen aufnahmefähigeren Zustand versetzt werden, ihr innerer Stoffwechsel muß sich erst der erhöhten Nahrungszufuhr anpassen.

So wird es uns verständlich, daß wir mit gemischtem Licht stets mehr erreichen und schneller zum Ziele kommen, als mit der ausschließlichen Verwendung der einen oder anderen Strahlenart. Stärkere Blutfülle macht die Körperzellen für Reize jeder Art empfänglicher. Durch das Licht sind besonders auch die roten Blutkörperchen beeinflußbar. Das Blut ist die Bildungsstelle der Antikörper (Gegengifte), welche es, wie Breiger sagt, nicht allein sorgfältig aufbewahrt, sondern auch rasch an den Ort befördert, wo dem Körper ein Angriff droht. Die Veränderungen, welche das Licht im Blut hervorruft, bedingen eine Erhöhung des Stoffwechsels, eine Vermehrung des Hämoglobingehaltes und der Antikörper. Je mehr Blut mit den Lichtstrahlen in Berührung kommt, desto mehr Licht kann auch absorbiert werden. Daß also die durch die aktive Hyperämie erreichte Wirkung durch das im arteriellen Blut absorbierte Licht noch bedeutend erhöht werden muß, ist nicht zu bezweifeln. Das heißt also: wenn wir den Körper und seine Zellen für Lichtstrahlen empfänglicher machen wollen, so können wir das erreichen, indem wir, ganz wie es bei der Sonnenbestrahlung der Fall ist, durch Wärmestrahlen gleichzeitig für eine stärkere Fülle und kräftigere Durchströmung der Organe mit Blut Sorge tragen.

Die Sonne sendet uns ein Gemisch aller Strahlen zu. Wärmestrahlen in großer Fülle; mit abnehmender Wellenlänge nimmt die Menge der Strahlen immer mehr ab. Kurzwellige Strahlen werden durch die Luft und ihre Verunreinigungen, wie wir früher sahen, sehr schnell absorbiert. Also sorgt die Natur auch hier für

*) R. Willstätter und A. Stoll, *Untersuchungen über Chlorophyll.* Berlin 1913.

Schutz der Geschöpfe vor einer vernichtenden Überfülle und läßt nur jeweils so viel Strahlen zu uns gelangen, wie zum Wachstum und Gedeihen unbedingt erforderlich sind.

Aber wie sind nun diese Verhältnisse in den Tropen, wo die Macht der Sonnenstrahlen weniger gebändigt erscheint? Hier und überall da, wo sich der Mensch unvorsichtig der Gefahr der Verbrennung durch die Sonnenstrahlen aussetzt, tritt eines der Schutzmittel in Tätigkeit, über welche der Körper in so reichem Maße verfügt. Bewegt man sich an sonnenreichen Plätzen, vor allem am Meere oder in den Hochalpen, längere Zeit in der grellen Sonne, so treten an der ungeschützten Haut nach einiger Zeit Rötung und heftiges Brennen ein, der sogenannte Sonnen- oder Gletscherbrand. Dieser geht nach einigen Tagen vorüber, die Haut schält sich ab, die obersten Zellschichten sind abgetötet. Was darunter nun an frischer Haut zum Vorschein kommt, ist nicht mehr weiß, sondern gebräunt, erst nur leicht, dann, je mehr man sich dem Strahlenreiz aussetzt, dunkler und dunkler werdend. Die Haut hat die Fähigkeit, Farbstoff, Pigment, zu bilden. Die erste Schutzmaßregel gegen die Überstrahlung ist die Blutfülle, die Rötung; wie einen Schirm spannt die Haut diese gleichsam aus. Dann hat sie zunächst Zeit gewonnen. Zum endgültigen Schutz werden nun die Zellen angeregt, Farbstoff zu bilden und als gleichmäßigen Mantel auszubreiten. Die Kinder der Neger sind ursprünglich hell, aber ihre Haut ist ganz besonders befähigt, Pigment zu bilden. Sobald sie dem Tageslicht ausgesetzt sind, schwärzen sie sich in kürzester Zeit. Das Licht als solches kann weder Pigment zerstören noch Pigment erzeugen: die Bräunung der Epidermis infolge von Sonnenbestrahlung ist keine äußerlich erzeugte Patina, die das darunter Befindliche konserviert, sondern eine Reaktion des Organismus, wie das Fieber oder wie die Bildung von Schutzstoffen gegen Bakteriengifte (Solger).

Das Licht stellt also bei allen Vorgängen, welche es anregt, den auslösenden Reiz dar, gleichwie mechanische Reize, z. B. ein Stoß, Druck usw., Wärme-, Kälte-, elektrische und chemische Reize, lebendes Gewebe so schädigen können, daß es abstirbt oder andere gesunde Gewebe zur entzündlichen Abwehr des auf solche Weise entstandenen Schadens gebracht werden. Wie gestalten sich auf Grund des Gesagten die Vorgänge bei der durch Licht angeregten Wundheilung? Das erste, was wir bei einer eiternden, verschmutzten Wunde beobachten, ist die Zunahme der Absonderung. Der anfangs dicke, rahmige Eiter wird dünnflüssiger, bis schließlich nur noch helles, leicht getrübtes Wundsekret abfließt. Dieses füllt die Wundhöhle bis zur Höhe der Wundränder und erfüllt jede Tasche des Wundspaltes. Nirgends geht es auf unverletzte Deckzellen über, es zeigt sich aber an jedem Stichkanal der Naht, überhaupt an jeder Stelle, wo die natürliche Decke fehlt. Unter der Bestrahlung trocknet die Wundflüssigkeit in kurzer Zeit zu einer festen, eng anliegenden Haut ein und dichtet sich da, wo größere Spalten und Buchten klaffen, besonders auch über Blutgerinnseln, zu Borken und Krusten ein. Als weitere Folgen der Belichtung zeigen sich an den Wundrändern, oft schon nach 1—2 Stunden, Zeichen lebhafter Abwehrentzündung: Schwellung und reichliche Bildung neuer kleiner Gefäße. Die Wunde erscheint sauber und trocken. In das dünne Häutchen wachsen die Gefäßchen vom Rande her hinein, und nach wenigen Stunden kann man es nur noch schwer abheben unter Hervorrufung einer starken Blutung. Nunmehr beginnen die Deckzellen sich vom Rande her zungenförmig vorzuschieben. Nach und nach schließt sich die Wunde, und nun erst werden durch das aus der Tiefe vorsprossende Bindegewebe die Wundhöhlen ausgefüllt, und die neue Narbenhaut wird zur Höhe der gesunden emporgehoben, so daß die Verletzung ausgefüllt erscheint. Dies ist auch der Verlauf der normalen Wundheilung. Unter der Einwirkung des Lichtes vollziehen sich alle diese Vorgänge aber in weit kürzerer Zeit, sofern die Wunde nicht überhaupt von vornherein keine Neigung zur Heilung zeigt und der ganze Heilungsvorgang durch die Bestrahlung erst angeregt wurde. Der Vorgang der Wundheilung wird durch die Strahlenwirkung erst in die Bahnen möglichst günstiger physiologischer Bedingungen gelenkt und damit beschleunigt. Die vorher scheinbar toten Gewebe erwachen unter dem Einfluß des Lichtstrahles zu neuem Leben. Je kurzwelliger die Strahlen sind, je rascher ihre Schwingungen erfolgen, um so heftiger ist der Anstoß, den die Zellmoleküle erfahren. Zu Anfang, wenn die Lebenstätigkeit der Zelle infolge der erlittenen Schädigung noch völlig darniederliegt, wo sie nur träge zu reagieren vermag, da bedarf es rascher und plötzlicher Stöße, kurzwelligster Strahlen, um sie zu neuem Leben zu erwecken; späterhin fördern langsamere Schwingungen, rote und gelbe Strahlen, in milderer Weise die weiteren Heilungsvorgänge. [1931]

BILDER AUS DER INDUSTRIE.

Das Zeißwerk in Jena.

V. *Die Abteilung für Erdfernrohre.*

Von Dr. S. v. Jezewski.

Mit dreizehn Abbildungen.

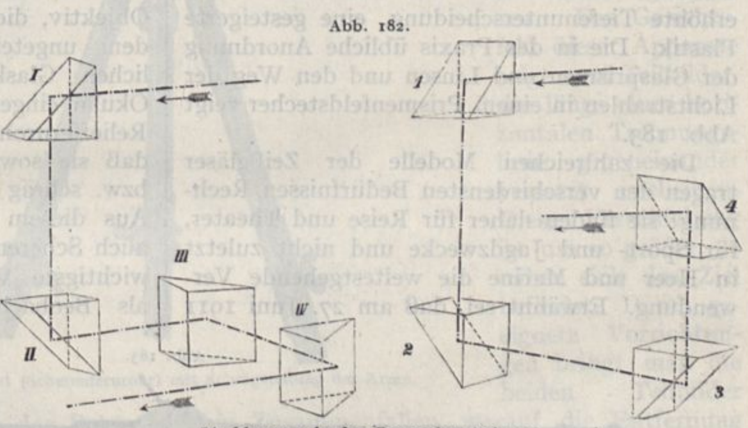
Wenn auch die Leistungen im Mikroskopbau den Grund gelegt haben zu der heutigen Blüte des Zeißwerkes, so waren es doch andere Zweige der Fabrikation, die dem Unternehmen auch außerhalb der wissenschaftlichen Kreise seinen Weltruf gesichert haben. In erster Linie kommen hier die Erzeugnisse der Erdfernrohr-Abteilung — auch kurz Tele-Abteilung genannt — in Betracht, deren Besprechung der vorliegende Aufsatz gewidmet sein soll.

Auf dem Gebiete des Erdfernrohrbaues verdankt die praktische Optik dem Jenaer Werk einen bahnbrechenden Fortschritt, die Einführung der sogenannten Prismenfeldstecher*).

Zur Beobachtung irdischer Gegenstände bedient man sich seit alter Zeit zweier verschiedener Arten von Fernrohren: des holländischen oder Galileischen Fernrohres und des terrestrischen oder Erdfernrohres. Jede dieser beiden Gattungen hat ihre Vorzüge und Nachteile. Das holländische Fernrohr zeichnet sich durch geringe Länge, einfachen Bau und infolgedessen billige Herstellung sowie endlich durch hohe Lichtstärke aus. Die Nachteile dieses Fernrohrtyps liegen vor allem in dem kleinen Gesichtsfeld und der ungleichen Helligkeit des Bildes, die nach dem Rande zu rasch abnimmt. Am meisten kommen die Vorzüge des holländischen Fernrohres bei schwacher — $1^1/_2$- bis 3facher — Vergrößerung zur Geltung, während es schon bei nur 5facher Vergrößerung wegen der Kleinheit des Gesichtsfeldes für den praktischen Gebrauch nicht mehr in Frage kommt. Das terrestrische Fernrohr dagegen ist ein relativ langes Instrument — während bei dem holländischen Fernrohr die Brennweiten von Objektiv und Okular sich subtrahieren, addieren sie sich hier —, und dieser Mißstand tritt besonders bei schwachen Vergrößerungen hervor, so daß man terrestrische Fernrohre erst für mindestens 15—18fache Vergrößerungen zu bauen pflegt. In anderer Hinsicht ist das Erdfernrohr aber dem holländischen vielfach überlegen, so besonders durch das größere Sehfeld und dessen gleichmäßige Helligkeit.

Was erstrebt wurde, war ein kurzes Fernrohr von mittlerer Vergrößerung und ausreichender Lichtstärke. An Versuchen, die beiden beschriebenen Fernrohrtypen zu verbessern, hatten es die optischen Institute zwar nicht fehlen lassen; es lag aber in der Natur der Sache, daß auf diese Weise nennenswerte Erfolge nicht zu erringen waren. Die Lösung des Problems, die unter Abbes Leitung im Zeißwerk gefunden wurde, schlägt denn auch einen völlig neuen Weg ein. Man bewirkt die Aufrichtung des vom Objektiv entworfenen umgekehrten Bildes nicht mehr mittels Brechungen an Linsen, sondern durch geeignete Reflexionen an Spiegeln, d. h. statt auf dem dioptrischen auf katoptrischem Wege. In der

Abb. 182.



Strahlengang in den Porroschen Prismen.

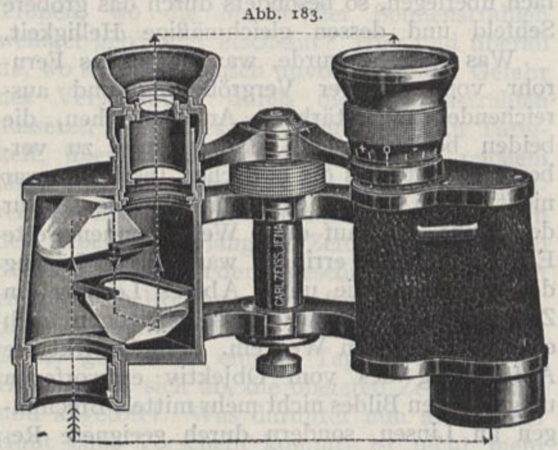
Praxis erfolgt die Bildumkehrung durch ein System von Spiegelprismen, die sog. Porroschen Prismen, deren Anordnung Abb. 182 zeigt. Verfolgt man den Gang des dort eingezeichneten Lichtstrahls, so zeigt sich, daß ein- und austretender Strahl dieselbe Richtung haben. Gleichzeitig hat aber auch das Bild des Gegenstandes — die einzelnen Prismen wirken nach Art des bekannten Winkelspiegels — eine vollständige Umkehrung bzw. Aufrichtung erfahren. Der Hauptvorzug der Neuerung ist nun darin zu erblicken, daß sie die so lange erstrebte Verkürzung des Instrumentes ermöglicht, denn die Lichtstrahlen laufen beim Gang durch das Prismensystem nicht allein vorwärts, sondern streckenweise auch zurück.

Der austretende Lichtstrahl hat nun zwar die ursprüngliche Richtung beibehalten, aber doch, wie eine genauere Prüfung des Strahlenganges lehrt, eine Parallelverschiebung erfahren. Dieser anscheinende Mangel der Prismengläser erwies sich aber bald als ein unerwarteter Vor-

*) Vgl. hierzu S. Czapski, *Über neue Arten von Fernrohren, insbesondere für den Handgebrauch.* (*Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes. Sitzungsbericht für 1895*, S. 39—76.)

zug. Bei binokularen Instrumenten hat nämlich diese seitliche Verschiebung eine Vergrößerung des Objektivabstandes im Gefolge.

Abb. 183.



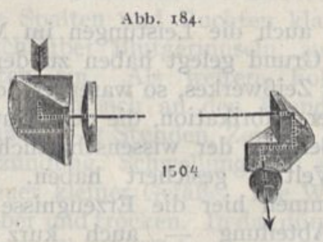
Strahlengang im Zeiß-Feldstecher.

Dadurch erhält aber das Instrument eine erhöhte Tiefenunterscheidung, eine gesteigerte Plastik. Die in der Praxis übliche Anordnung der Glasprismen und Linsen und den Weg der Lichtstrahlen in einem Prismenfeldstecher zeigt Abb. 183.

Die zahlreichen Modelle der Zeißgläser tragen den verschiedensten Bedürfnissen Rechnung; sie finden daher für Reise und Theater, für Sport- und Jagdzwecke und nicht zuletzt in Heer und Marine die weitestgehende Verwendung. Erwähnt sei, daß am 27. Juni 1911 — erst 18 Jahre nach Aufnahme der Fabrikation — im Zeißwerk der zweihundertfünfzigtausendste Feldstecher fertiggestellt wurde.

Die Steigerung der Plastik erreicht das höchste Maß bei den sog. Relieffernrohren, bei denen der Objektivabstand fünf- bis zehnmal so groß ist wie der Okularabstand. Die

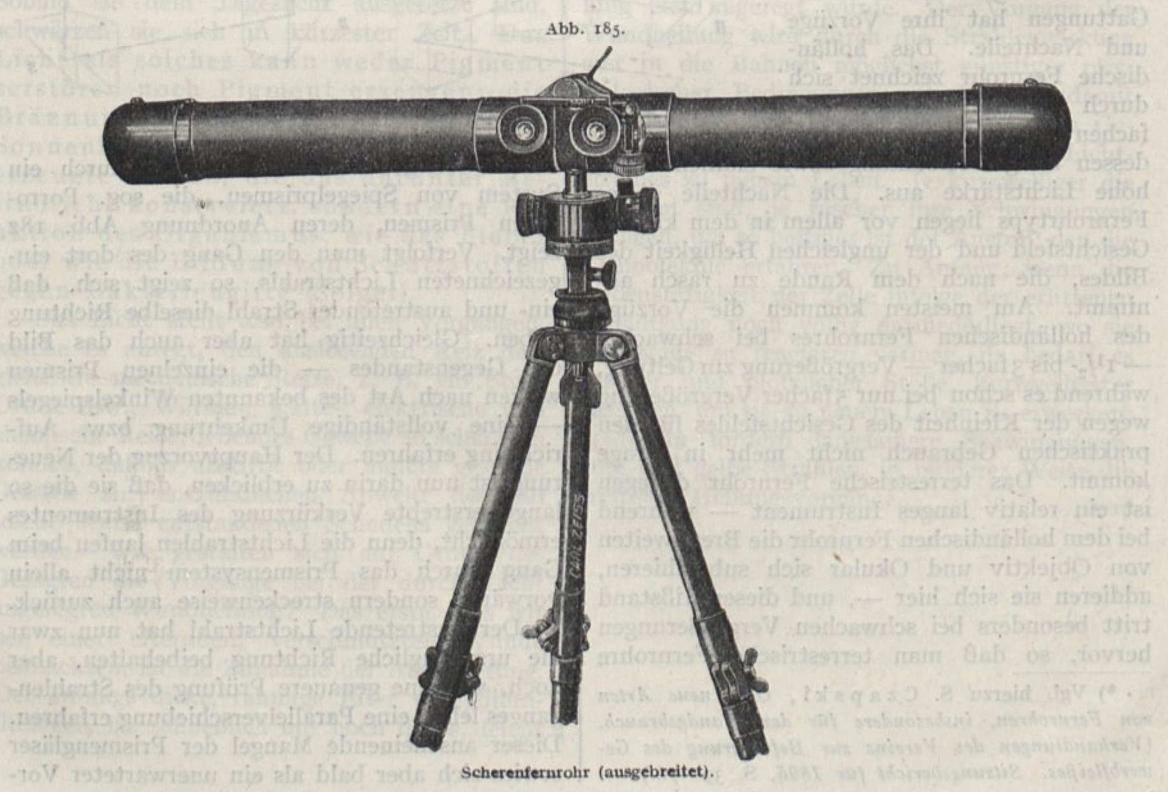
Abb. 184.



Optik des Relieffernrohrs.

Anordnung der optischen Teile im Relieffernrohr veranschaulicht Abb. 184. Hierbei ist das eine Spiegelprisma in zwei Teile zerlegt. Das eine Halbprisma befindet sich vor dem Objektiv, die zugehörige zweite Hälfte ist mit dem ungeteilten Prisma zu einem einheitlichen Glaskörper vereinigt, der vor dem Okular eingeschaltet ist. Die beiden Arme des Relieffernrohrs sind drehbar angeordnet, so daß sie sowohl wagrecht als auch senkrecht bzw. schräg aufwärts gestellt werden können. Aus diesem Grunde heißen die Instrumente auch Scherenfernrohre (Abb. 185 u. 186). Ihre wichtigste Verwendung finden sie im Heere als Beobachtungsfernrohre. Bei senkrechter

Abb. 185.

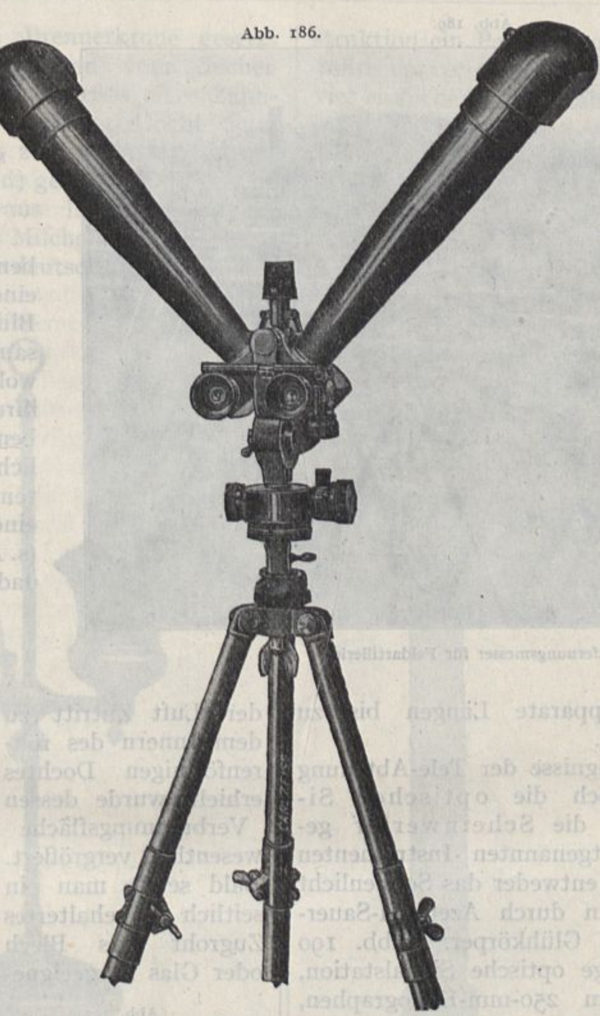


Scherenfernrohr (ausgebreitet).

oder schräger Stellung der Arme bieten sie den Vorteil, daß der Beobachter selbst Deckung nehmen kann, z. B. hinter einer Mauer, da nur die Objektivöffnungen frei, d. h. dem feindlichen Feuer ausgesetzt zu sein brauchen. Diese Fernrohre gestatten gewissermaßen ein „Um-die-Ecke-Sehen".

Die den Prismengläsern und Relieffernrohren zugrunde liegenden Prinzipien sind übrigens in der Jenaer Werkstätte nicht zum ersten Male entdeckt worden. Wie sich bei der Prüfung der Erfindung durch das Patentamt herausstellte, hatte bereits um die Mitte des vorigen Jahrhunderts der italienische Ingenieur Porro dieselben Prismenkombinationen zur Verkürzung des Erdfernrohres vorgeschlagen, weshalb der Patentschutz hauptsächlich auf Prismenfernrohre mit erweitertem Objektivabstand gewährt wurde. Die Wirkung des erweiterten Objektivabstandes war zwar ebenfalls von anderer Seite, nämlich von Helmholtz, dargelegt worden, der hiernach sein „Telestereoskop" konstruiert hatte. Das Verdienst Abbes besteht darin, beide Ideen so glücklich im Prismenfeldstecher mit erweitertem Objektivabstand und in den Relieffernrohren vereinigt zu haben.

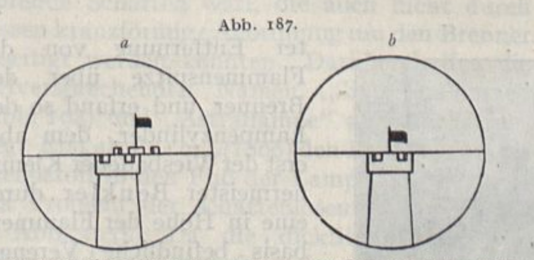
Abb. 186.



Hypoplast (Scherenfernrohr) mit Schrägstellung der Arme.

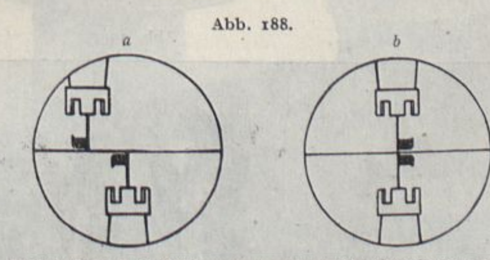
Das Prinzip des Prismenglases hat in der Folgezeit noch bei zahlreichen anderen Instrumenten, die vorzugsweise militärischen Zwecken dienen, in vielfältiger Abwandlung Anwendung gefunden: bei den Zielfernrohren für Gewehre und Geschütze. Auf die Einzelheiten des Baues dieser soll hier nicht näher eingegangen werden. Dafür sei in Kürze einer anderen wichtigen Gattung von Instrumenten gedacht, der Entfernungsmesser. Das Gesichtsfeld dieser Apparate zeigt zwei Teilbilder, die längs einer horizontalen Trennungslinie gegeneinander versetzt erscheinen. Diese Verschiebung ist um so größer, je näher sich das Ziel befindet. Durch geeignete Vorrichtungen bringt man die beiden Teilbilder zum Zusammenfallen, worauf die Entfernung direkt abgelesen werden kann. Man baut die Instrumente nach dem Koinzidenz- oder nach dem Invertprinzip. Den Unterschied der beiden Typen und ihre Benutzungsweise lassen Abb. 187 und 188 klar erkennen, den äußeren Bau der Entfernungsmesser zeigt Abb. 189. Die Größe der Instrumente ist durch den Verwendungszweck begrenzt. Während die Entfernungsmesser der Infanterie nur geringen Umfang und ein kleines Gewicht besitzen dürfen, weisen die für Küstenbatte-

Abb. 187.



Gesichtsfeld eines Entfernungsmessers nach dem Koinzidenzprinzip.

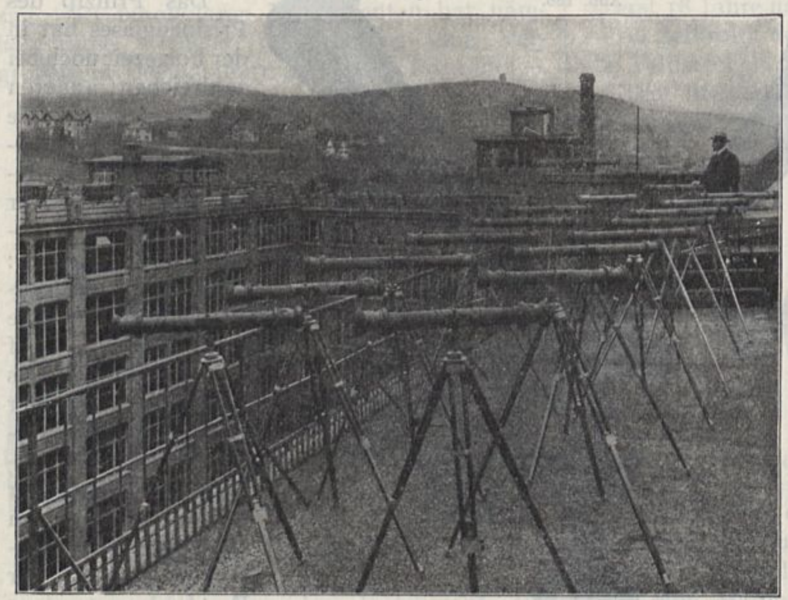
Abb. 188.



Gesichtsfeld eines Entfernungsmessers nach dem Invertprinzip.

(a nicht eingestellt, b eingestellt.)

Abb. 189.



Entfernungsmesser für Feldartillerie.

rien bestimmten Apparate Längen bis zu mehreren Metern auf.

Als weitere Erzeugnisse der Tele-Abteilung seien schließlich noch die optischen Signalapparate und die Scheinwerfer genannt. Bei den erstgenannten Instrumenten dient als Lichtquelle entweder das Sonnenlicht (Heliograph) oder ein durch Azetylen-Sauerstofflamme erhitzter Glühkörper. Abb. 190 zeigt eine vollständige optische Signalstation, bestehend aus einem 250-mm-Heliographen, einem Zeißschen 500-mm-Spiegelsignalgerät, dem binokularen Beobachtungsfernrohr sowie Morseschreiber. Was die Leistungen dieser Apparate betrifft, so sind z. B. die Zeichen eines Heliographen von 125 mm Spiegeldurchmesser bei ruhiger Luft, klarem Himmel und hohem Sonnenstand bis auf 75 km sichtbar; bei mittleren Luftverhältnissen kann eine geübte Bedienungsmannschaft von drei Köpfen in einer Stunde etwa 300 Worte übermitteln.

(Schluß folgt.) [1402]

Abb. 190.



Optische Signalstation.

Zur Geschichte des Beleuchtungswesens.

Von Dr. C. RICHARD BÖHM.

Mit vierunddreißig Abbildungen.

(Schluß von Seite 278.)

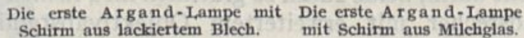
Tausende von Jahren benutzte man Öllampen mit einem runden Volldocht aus Binsenmark, Werg oder zusammenhängenden Baumwollfäden. Erst die nach ihrem Erfinder Argand benannte Öllampe mit seitlichem Behälter und doppeltem Luftzug brachte 1780 einen völligen Umschwung (s. Abb. 191 und 192). Denn dadurch, daß der Sauerstoff der Luft Zutritt zu dem Innern des röhrenförmigen Dochtes erhielt, wurde dessen Verbrennungsfläche wesentlich vergrößert. Bald setzte man ein seitlich gehaltertes Zugrohr aus Blech oder Glas in geeigneter Entfernung von der Flammenspitze über den Brenner und erfand so den Lampenzylinder, dem aber erst der Wiesbadener Klempnermeister Benkler durch eine in Höhe der Flammenbasis befindliche Verengerung, einen Kropf oder Absatz, seine richtige, uns heute noch geläufige Ausbildung gab, und der in dieser

Abb. 191.



Abb. 192.





Die erste Argand-Lampe mit Schirm aus lackiertem Blech.

Die erste Argand-Lampe mit Schirm aus Milchglas.

Form direkt auf die Brennerkrone gesetzt wurde. Man war inzwischen vom flachen (1783 — Leger in Paris), mittels eines Zahnrads auf- und abbeweglichen Docht zum halbrunden und zuletzt zum schlauchförmigen Docht (1789 — Argand) gelangt. Der Schirm der Lampe bestand aus lackiertem Blech (Abb. 191) oder aus Milchglas (Abb. 192). Abbildung 193 zeigt die deutsche Schiebelampe

Abb. 193.



Die deutsche Schiebelampe nach Pariser Vorbild.

(Sturzlampe oder Franksche Studierlampe) nach einem Pariser Modell, die „*lampe à tringle*", nach ihrem Miterfinder auch „*lampe Quinquet*" genannt.

Obwohl diese Schiebelampen mit einem Ölbehälter in Form einer Sturzflasche zwecks automatischer Regulierung des Ölniveaus in Höhe des Dochtrandes sehr handlich waren, hatten sie doch den Nachteil, daß ihr seitlicher Behälter störende Schatten warf, die auch nicht durch dessen kranzförmige Anordnung um den Brenner beseitigt werden konnten. Darüber halfen die vielversprechenden Namen „Sinumbralampe" (Abb. 194) und „Astrallampe" auch nicht hinweg. Erst als Carcel (1800) den Behälter für den Brennstoff in den Fuß der Lampe verlegte, war das Problem der schattenlosen Lampe gelöst (s. Abb. 195). Da die dickflüssigen pflanzlichen und tierischen Öle schwer in den Docht emporsteigen, mußten sie künstlich aus dem unteren Behälter nach dem Brenner gedrückt werden. Carcel erreichte dies durch eine kleine Federdruckpumpe und erhielt auf seine Konstruktion ein Patent, das 1816 ablief. Zwanzig Jahre später trat dann Franchot mit seiner viel einfacheren und daher billigeren Regulateur- oder Moderateurlampe auf (Abb. 196) und machte Carcel ernste Konkurrenz. Ein Kolben vom Durchmesser des Behälters drückte mittels einer gespannten Spiralfeder auf die ganze Fläche des Brennöls und besaß ein Ventil zu dem Zweck, beim Hochziehen die Füllung des Bassins zu ermöglichen. Die Carcel- und Moderateurlampen brannten sieben bis acht Stunden ohne Nachfüllung und standen durch die Schwere des Fußes fest

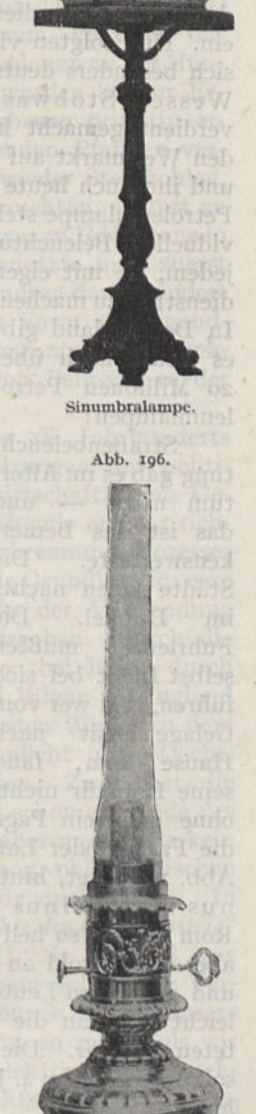


Abb. 194. Sinumbralampe.

Abb. 195. Carcel-Lampe.

Abb. 196. Regulateur- oder Moderateurlampe.

und sicher. Deshalb währte ihre Herrschaft bis zum Ende des 19. Jahrhunderts, nachdem bereits durch die Entdeckung des Petroleums an die Stelle des schwerflüssigen Öles ein leichtflüssiger Brennstoff getreten war. Denn die erste Petroleumlampe soll Silliman in Amerika 1855 konstruiert haben, und 20 Jahre später führte die deutsche Firma C. Beutemüller & Co. nebst dem Petroleum diese Lampen in Deutschland ein. Nun folgten viele Verbesserungen, um die sich besonders deutsche Firmen, z. B. Wild & Wessel, Stobwasser und Schuster & Bär verdient gemacht haben, so daß Deutschland den Weltmarkt auf diesem Gebiete beherrschte und ihn auch heute noch beherrscht. Denn die Petroleumlampe stellt den Höhepunkt der individuellen Beleuchtung dar und ermöglicht es jedem, sie mit eigenen Mitteln seinem Zwecke dienstbar zu machen. In Deutschland gibt es heute noch über 20 Millionen Petroleumlampen!

Abb. 197.



Straßenbeleuchtung gab es im Altertum nicht — und das ist das Bemerkenswerteste. Die Städte lagen nachts im Dunkel. Die Fuhrleute mußten selbst Licht bei sich führen, und wer vom Gelage spät nach Hause kam, fand seine Haustür nicht, ohne daß sein Page die Fackel oder Laterne vor oder, wie unsere Abb. 197 zeigt, hinter ihm hertrug. Ammianus Marcellinus sagt allerdings, daß es in Rom nachts so hell sei wie am Tage; er denkt aber dabei wohl an den regen Straßenverkehr und die vielen Leute, die Licht trugen — vielleicht auch an die bereits erwähnten erleuchteten Fenster. Die erste Straßenbeleuchtung soll Antiochia im 4. Jahrhundert n. Chr. erhalten haben.

In der späteren Zeit des Mittelalters waren die einzigen Lichtquellen, welche dem im Dunkeln tappenden Wanderer als Wegweiser winkten, die Lämpchen, die fromme Verehrung der Heiligen hier und da entzündet hatte. An der höchsten Spitze der Klosterbauten brannten einzelne Feuer, besonders, wenn ringsherum gefährliche Wälder oder unbewohnte Gebiete lagen; an den Straßenecken schlug vor den Madonnenbildchen das ewige Lämpchen sein freundliches Auge auf. Lichter wurden auch von reuigen Sündern auf Befehl des Priesters an der Stätte ihrer Untat angezündet. So brannte z. B. ein „ewiges Licht“ in der Rue Barbette in Paris, geweiht von einem der Mörder des Herzogs von Orleans, Brûlart. Wir wissen von dieser Lampe, weil sie den galanten König Franz I. in arge Ungelegenheiten stürzte. Ihr Schein verriet nämlich den Herrscher bei einem Besuch, den er der schönen Ferronière machte, und brachte den Ehemann auf seine Spur. Verschiedene fromme Brüderschaften unterhielten Lichter vor den Bildern ihrer Patrone, und später wagten sich auch fliegende Händler noch des Abends mit Kerzen hervor, bei deren Schein sie ihre Waren anpriesen.

Die erste Verordnung einer Stadtverwaltung, die den Hausbesitzern befiehlt, Laternen zur Erleuchtung der Gassen auszuhängen, stammt aus London vom Jahre 1414. Der gleiche Befehl wurde 1553 im Haag erteilt. Hier baute man sogar an den Ecken der vornehmsten Gassen kleine steinerne Häuser, in denen in dunklen Nächten Licht gehalten wurde. Aber diese Maßnahmen schliefen bald wieder ein und fanden keine Nachahmung. Erst unter Ludwig XIV. ist die „Sonnenstadt“ Paris mit einer ständigen Organisation der Straßenbeleuchtung vorangegangen. Der Italiener Abbé Laudati erhielt 1665 vom König das Privileg, Träger mit Fackeln und Laternen gegen einen bestimmten Preis an die Bewohner zu vermieten. Wer eine Laterne auf seiner Kutsche haben wollte, mußte für jede Viertelstunde 5 Sous, jeder Fußgänger für einen „Erleuchter“ 3 Sous bezahlen. Der große Erfolg dieser Einrichtung führte dann bald zu der Organisation einer ständigen Straßenbeleuchtung in Paris, die das Verdienst des ersten Polizeileutnants La Reynie ist. An jeder Ecke und in der Mitte jeder Straße wurden Laternen mit Talglichtern aufgestellt — natürlich nur während des Winters.

Ludwig XIV. war von dieser „Illumination“ so entzückt, daß er eine Denkmünze mit pomphafter Inschrift schlagen ließ. Mme. de Sévigné schreibt 1773 über einen Ausflug: „Wir kehrten fröhlich zurück unter dem Glanz der neuen Laternen und in Sicherheit vor Dieben.“ Die Fremden staunten diese Neuerung als ein Weltwunder an. „Die Laternen sind jetzt in der Mitte der Straße in einer Höhe von 20 Fuß und in einer Entfernung von je 20 Schritt ange-

bracht," schreibt der Engländer Lister im Jahre 1698. „Es sind in den eisenbeschlagenen Glaskästen Viertelpfundkerzen, die bis nach Mitternacht vorhalten. Die Mode der Beleuchtung kostet, sagt man, in sechs Monaten 200 000 Mark."

Die Dauer der Beleuchtung — zunächst nur vier Wintermonate — wurde dann vom 20. Oktober bis zum letzten März verlängert und um 1760 eine Verbesserung durch die Reverbère-Laternen eingeführt, die ihr Licht wohl weit ausstrahlten, die Stelle gerade unter ihnen aber um so dunkler erscheinen ließen. Diese sog. Baumöllampen machten dann die Runde durch ganz Europa und waren die eigentlichen Träger der nunmehr allenthalben aufkommenden Straßenbeleuchtung. Zweihundert Jahre nach Einführung derselben in Paris waren dort rund 6000 Laternen aufgestellt.

London scheint 1668 mit der Straßenbeleuchtung begonnen, sie aber erst 1736 ganz durchgeführt zu haben. Der Haag war bereits 1618 dem Beispiel der französischen Hauptstadt gefolgt, 1669 erhielt Amsterdam Straßenbeleuchtung, hierauf Hamburg 1675, Wien 1687, Leipzig 1702, Dresden 1705, Frankfurt a. M. 1711, Cassel 1721, München 1732 und Göttingen 1735. Prof. Beckmann schreibt von der Göttinger Stadtbeleuchtung: „Jetzt haben wir 400 Laternen, für deren Anzündung und Versorgung mit Öl der Pächter 443 Rthlr. erhält. Die Ausbesserung kostet jährlich ungefähr 30 Rthlr." 1788, also 9 Jahre später, werden die jährlichen Unterhaltungskosten auf 730 Tlr. angegeben. In Berlin hat der Große Kurfürst 1679 die erste Straßenbeleuchtung eingeführt, die Friedrich der Große insofern verbesserte, als er statt einiger hundert 2470 Kandelaber aufstellen ließ. Die Hauptstadt Bayerns erhielt erst 1732 nach langen Verhandlungen ein „Illuminationsamt", dessen „Illuminationsinspektor" jährlich 400 Gulden bezog. 717 Lampen verbrauchten für 500 Gulden Dochte und 250 Zentner Unschlitt. Nach dem einheitlichen Tarif betrug die Laternensteuer für ein Areal von der Größe eines „Werkschuhs" $^1/_4$ Heller. Schon im ersten Geschäftsjahr ergab sich ein Defizit von 1000 Gulden, das immer größer wurde. 1782 waren fast alle Laternen unbrauchbar geworden. Obgleich der Magistrat 1819 die Beleuchtung der Stadt übernommen hatte, kam es zu keiner durchgreifenden Reform.

Dies alles waren aber doch nur bescheidene Anfänge. In Italien war noch um 1780 Palermo der einzige Ort, der nachts erhellt wurde. Dagegen rühmte man schon um diese Zeit die Straßenbeleuchtung von Philadelphia.

Die Straßenbeleuchtung in Form von vielen kleinen Lampen oder Lichtern erwies sich rationeller als eine große Lichtquelle, mit der man von hohen Türmen aus weite Wasserstrecken beleuchtete. Auf dem berühmtesten, im Jahre 300 v. Chr. erbauten prächtigen Pharus-Leuchtturm am Ausfluß des einen Nilarmes brannten 1600 Jahre lang ununterbrochen jede Nacht breite Holzfeuer, zu deren Unterhaltung eine ganze Flotte kleiner Transportschiffe das Holz von der kleinasiatischen Westküste holen mußte. Denn Ägypten war auch schon damals holzarm. Die Leuchttürme von Ravenna, Pozzuoli, Caprera, Massilia (Marseille), Cordouan an der Mündung der Garonne u. a. m. wurden bis zur Erfindung der Argandlampe ebenso primitiv erleuchtet. In freien schwebenden Pfannen verbrannte man auch hin und wieder Steinkohlen, die aber nur schwelten und rauchten, anstatt zu leuchten. Auf dem Leuchtturm zu Eddystone in der Nähe von Plymouth benutzte man zuerst große Öllampen. Solche brannten dann hundert Jahre später in verbesserter Form als Argandlampen mit zwei bis drei konzentrischen Dochten auf dem Leuchtturm von Bellrock an der schottischen Küste.

Erst als gegen Ende des 18. Jahrhunderts inmitten gewaltiger Umwälzungen auf politischem, technischem und wirtschaftlichem Gebiete die wissenschaftliche Chemie auf der richtigen Erkenntnis des Verbrennungsprozesses sich aufgebaut hatte, war die Grundlage für eine zielbewußte Verbesserung in der Verwendung der Flammenbeleuchtung gegeben. Durch die heiligen Feuer von Apcheron bei Baku, durch die brennenden Quellen bei Wigan in England usw. hatte die Natur die ersten Winke zu dem neuen Licht, dem Flammenlicht ohne Docht, der Gasbeleuchtung, gegeben. Zwar war die Gewinnung des Leuchtgases schon am Ende des 18. Jahrhunderts bekannt, aber man hatte kein rechtes Vertrauen zu dem sog. philosophischen Licht und hielt es damals für eine Spielerei. In unserer Notiz „*Zur Geschichte der Gasindustrie*" (*Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1404, S. 205 bis 206) haben wir auf die neugeschaffenen Verhältnisse hingewiesen und können deshalb unsere Betrachtungen schließen, um so mehr, als wir über die Entwicklung der elektrischen Beleuchtung ein anderes Mal berichten wollen*). [2007]

*) Bei dem großen Interesse, das mit Recht der Geschichte des Beleuchtungswesens entgegengebracht wird, verweisen wir auf eine künstlerisch ausgestattete, von dem bekannten kunsthistorischen Sammler Alfred Bösenberg in Dresden herausgegebene Postkartenserie. (Verlag von Kretschmar, Bösenberg & Co., Dresden-A.) Auf 60 Ansichtskarten, die nur 3 M. kosten, findet man die Entwicklung der Beleuchtung bis zur Petroleumlampe durch vorzügliche Abbildungen nach Originalen und durch kurzen erläuternden Text vor Augen geführt.

RUNDSCHAU.

(Schwarze und weiße Kohlen.)

Es sind mehrfach Berechnungen darüber aufgestellt worden, wie lange die Kohlenvorräte der Erde ausreichen werden, und die meisten kommen über ein Jahrhundert nicht weit hinaus. Nun ist allerdings richtig, daß alle derartigen Voraussagungen einen recht zweifelhaften Wert haben. Stößt schon die Schätzung der im Abbau befindlichen Kohlenfelder auf kaum zu überwindende Schwierigkeiten, so ist es vollkommen unmöglich, vorherzusagen, wieviel von dem kostbaren Stoffe die Erde noch unentdeckt in ihrem Schoße geborgen hält. Andererseits wiederum läßt sich gar nicht voraussehen, in welchem Maßstabe in der Zukunft der Verbrauch eine Steigerung erfahren wird. Daß nach dem Kriege ein beschleunigtes Tempo in der Industrialisierung der Welt eintreten wird und damit eine bedeutende Steigerung des Konsums verbunden ist, dürfte mit Sicherheit anzunehmen sein.

Nun darf man sich die Entwicklung der Dinge nicht so vorstellen, daß die Welt plötzlich ratlos vor der Tatsache steht, die Kohle sei ausgegangen. Lange bevor dieser Zeitpunkt eintritt, wird das Material derartig kostbar, daß sich von selbst eine Verschleuderung verbietet. Aber auch diesen Zeitpunkt nach Möglichkeit hinauszuschieben, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Technik, die gar nicht energisch genug angefaßt werden kann. Welche Mittel stehen uns zu diesem Zweck zu Gebote? Welche Probleme sind noch zu lösen, um das Ziel zu erreichen?

Einerseits müssen wir den Zweck, den wir durch Verbrauch der Kohle erreichen wollen, mit dem möglichst kleinen Quantum zu erzielen suchen: wir müssen die Wirtschaftlichkeit, soweit es geht, steigern. Andererseits aber müssen wir sehen, überall da, wo es möglich ist, die Kohle durch andere Kraftquellen zu ersetzen.

Bei dem ersten Weg sind wir abhängig von der Vollkommenheit unserer Krafterzeugungs- und Kraftverbrauchsanlagen. Leider ist es bisher nicht gelungen, bei der Haupterzeugerin motorischer Kraft, der Dampfmaschine, über einen recht bescheidenen Nutzeffekt hinauszukommen. Wir verpuffen mehr als fünfmal soviel Kohle, als nötig wäre, wenn wir uns ihre ganze Kraft nutzbar machen könnten, und auch die Gaskraftmaschine vermag dieses Mißverhältnis nur in recht bescheidener Weise zu verbessern. Wir könnten also bei gleicher Arbeit mit unseren Kohlenvorräten mindestens viermal solange reichen, wenn es uns gelänge, uns wenigstens drei Vierteile ihrer Kraft nutzbar zu machen. Besser nützen wir die Kraft beim Verbrauch dank unserer Fortschritte auf rein mechanischen Gebieten aus, wir haben aber auch hierbei Fälle, in denen die Ausbeute recht bescheiden ist. Unsere elektrischen Glühlampen setzen, um nur ein Beispiel zu geben, recht wenig der gewonnenen Energie in Licht um, wenn auch in der letzten Zeit in dieser Hinsicht ganz erhebliche Fortschritte zu verzeichnen sind.

Leider ist die Hoffnung recht gering, daß sich diese nutzlose Verschleuderung des wertvollen Materials durch bessere Ausnützungsmethoden alsbald in entscheidender Weise ändern wird. Erfindungen von solcher Tragweite können eben nicht erzwungen werden. Wir müssen abwarten und zusehen, wie sich inzwischen unsere Vorräte verringern. Aber wir verschleudern nicht nur, soweit als es unsere leider noch unvollkommenen Krafterzeuger mit sich bringen — wir verschleudern mehr, als nötig wäre, weil nur ein Teil der im Betrieb befindlichen Dampfmaschinen auf der Höhe der derzeitigen Technik steht. Wir arbeiten zum Teil mit alten Kohlenfressern weiter, weil die Ausgabe für eine moderne Anlage gescheut wird, und bauen außerdem immer noch unvollkommene Maschinen neu, weil sich diese billiger herstellen lassen. Der einzelne bedenkt eben nicht, daß er bei dieser Arbeitsweise nicht nur sich selbst schädigt, sondern den Kindern ein wertvolles Erbe nutzlos verpraßt.

Bis zu einem gewissen Grade haben wir ja ein wirksames Mittel, um unvollkommene und deshalb in bezug auf Kohlenverbrauch verschwenderisch arbeitende kleine Kraftanlagen auszuschalten. Dieses liegt in der Ausbreitung unserer elektrischen Kraftzentralen. Diese selbst arbeiten mit den vollkommensten und größten Kraftanlagen, gehen mit der Kohle sparsam um und ermöglichen jedem, der sonst eine eigene Maschine aufstellen müßte, sich anzuschließen. Soweit liegt hierin ein großer Fortschritt, wenigstens in bezug auf rationellere Ausnützung der Energie, wenn auch durch die Umsetzung und Fernleitung des elektrischen Stromes wieder ein Teil des Vorteils verloren geht. In anderer Hinsicht aber darf man sich nicht darüber hinwegtäuschen, daß durch die Ausbreitung der städtischen und Überlandzentralen sich das Bedürfnis nach Anwendung motorischer Kraft erweitert, daß mit dem elektrischen Licht auch der Lichthunger gesteigert wird. Das Endresultat ist also nicht ein verminderter, sondern ein verstärkter Kohlenverbrauch, wenigstens soweit diese Zentralen mittels Kohlen gespeist werden.

Der nicht zu unterschätzende große kulturelle Fortschritt, der in der Zentralisierung der Krafterzeugung liegt, hat in bezug auf den Kohlenverbrauch überhaupt den Nachteil, daß er die Erschöpfung unserer Vorräte beschleunigt. Es muß sogar dahingestellt bleiben, ob selbst ge-

waltige Verbesserungen in der Kohlenausnützung, ob beispielsweise die Lösung des Problems, durch Oxydation der Kohle direkt mit einem hohen Nutzeffekt Elektrizität zu erzeugen, den Verbrauch an Kohle vermindern könnte. Wir würden wohl weniger nutzlos verschleudern, aber die Tatsache, daß wir dann wirtschaftlicher arbeiten könnten, würde die Industrialisierung der Welt so beschleunigen, daß der Gesamtverbrauch eher steigen als fallen würde.

Eine wirkliche Entlastung des Kohlenverbrauches kann immer nur die intensive Ausnutzung unserer sonstigen Kraftquellen erzielen.

Leider haben wir unter den mannigfaltigen, zum Teil gigantischen Naturkräften nur eine, die wir in größerem Maßstabe und unter günstigen Umständen wirtschaftlich auszunützen vermögen: die Wasserkraft oder die weiße Kohle, wie man sie etwas willkürlich genannt hat

Würden alle Wasserkräfte der Erde ausgenützt werden können, so hätten wir, soweit es sich um Krafterzeugung handelt, einen vollen Ersatz der Kohle. Aber leider beschränken verschiedene Umstände die volle Ausnützung sehr stark. Sehen wir ganz davon ab, daß der träge Lauf unserer großen Flüsse nur selten erlaubt, in wirtschaftlicher Form die Kraft zu schöpfen, so ist selbst da, wo, wie in den Alpen, gewaltige Gefälle vorhanden sind, die Ausnutzung nur in recht beschränktem Maße möglich. Folgen wir einem Gebirgsbach, der etwa auf 2000 m Höhe am Fuße eines Gletschers entspringt, in Hunderten von Wasserfällen zu Tale eilt, von allen Seiten Zufluß erhält, um sich dann endlich vielleicht in einer Meereshöhe von 500 m in einen größeren Fluß zu ergießen, so müssen wir uns sagen, daß sich hier Tausende von Pferdekräften nutzlos erschöpfen. Berechnen wir dann, daß dieser eine Fluß, der mit einem Gefäll von 1500 m in die Tiefe stürzt, einer von Tausenden seinesgleichen ist, so lernen wir erkennen, welche ungeheuren Kräfte uns hier die Natur zur Verfügung gestellt hat. Wollen wir sie jedoch benutzen, so stellen sich für unsere heutigen Verhältnisse schwer zu überwindende Schwierigkeiten ein. Wir können diese Kräfte nicht auf einmal fassen, müßten entsprechend der Verästelung dieser Quellen ein ganzes System einzelner Kraftwerke anlegen. Technisch wohl ein gangbarer Weg, nicht aber wirtschaftlich. Aber selbst wenn wir uns darüber hinwegsetzen würden, hätten wir doch wenig Freude an unserem Unternehmen. Sechs Monate des Jahres erstirbt in diesen Höhen alles Leben — das Schmelzwasser des Gletschers versiegt, die sonst so lebendigen Gewässer erstarren größtenteils zu Eis. Eine Kraft aber, die nur einen Teil des Jahres vorhanden ist, kann uns, wenigstens unter heutigen Verhältnissen, nichts nützen.

Es kommt noch ein zweiter Umstand hinzu. Würden wir wirklich jene gewaltigen Wasserkräfte, soweit angängig, ausnutzen, so müßten wir sie auch in nicht allzu großer Entfernung aufbrauchen — denn auch die Fernübertragung dieser gewaltigen Kräfte hat natürliche Grenzen, sowohl in technischer wie in wirtschaftlicher Hinsicht. Es müßte also unsere Großindustrie nach und nach umziehen. Das Gebirge würde in Zukunft das Zentrum der Schwerindustrie, die ja die größten Kräfte absorbiert, werden müssen. Abgesehen davon, daß der Wohnsitzwechsel von Millionen von Menschen nicht durchführbar ist, können wir wieder aus anderen wirtschaftlichen Gründen nicht einfach vom Bereich unserer Bergwerke weg. Die Kosten des Transportes unserer Rohmaterialien verbieten das von selbst. Wir hätten trotz billiger Kraftquelle an Wirtschaftlichkeit nicht gewonnen, sondern verloren. Der Fortschritt sähe, alles in allem genommen, einem Rückschritt verzweifelt ähnlich.

Vollkommen anders würden sich die Verhältnisse entwickeln, wenn es gelänge, im wirklichen Sinne des Wortes weiße Kohle zu schaffen. Was ist unsere schwarze Kohle? Nichts anderes als ein Körper, der einmal mit Sauerstoff verbunden war und unter Aufwand von Sonnenwärme zurückverwandelt wurde. Verbrennen wir die Kohle, führen wir sie wieder in die ursprüngliche Sauerstoffverbindung über, so wird die vorher zur Umbildung benutzte Energie frei. Nun ist aber Wasserkraft selbst nichts weiter als umgesetzte Sonnenwärme, die wir beispielsweise in elektrische Energie umwandeln können. Es ist nun durchaus denkbar, daß wir unter Aufwendung dieser Energie Kohlensäure zersetzen und ebenfalls Kohle gewinnen könnten, die wir alsdann ebenso wie das Naturprodukt verbrennen könnten, wie und wo wir das wollen. Wir hätten also das Mittel, unsere Kohlenvorräte immer wieder zu erneuern.

Leider verbietet sich diese Betriebsweise aus einem naheliegenden Grunde. Kohlensäure gibt es allerdings in der Atmosphäre in unabsehbaren Mengen, aber wir können ihrer nicht in wirtschaftlicher Weise habhaft werden, weil sie zu sehr verteilt ist. Es ginge uns wie mit den Goldmengen, die im Meerwasser gelöst schwimmen.

Allerdings haben wir noch eine ergiebigere Quelle. In demselben Gebirge, das uns ungeheure Kräfte zu liefern vermag, lagern gar nicht aufzubrauchende Mengen von kohlensaurem Kalk. Diesen elektrolytisch in seine Bestandteile zu zerlegen und als Schlußprodukt neben dem freiwerdenden Sauerstoff Kohle und metallisches Kalzium zu gewinnen, ist keine unausführbare Aufgabe, wenn das Bedürfnis dafür vorhanden ist. Einfacher ist es allerdings, wenn wir uns darauf beschränken, lediglich Kalzium und Kohlensäure zu erhalten. Aber auch damit

hätten wir bereits das Ersatzmittel für Kohle oder die weiße Kohle schlechterdings, denn theoretisch läßt sich die Energie, die wir aufwenden müssen, um das Kalziummetall vom Sauerstoff frei zu machen, wiedergewinnen, sobald es neuerdings oxydiert.

Leider ist es bisher nicht gelungen, diese Kraft direkt in Elektrizität umzuwandeln, sowenig wie bei der Kohle. Aber weder da noch dort kann gesagt werden, daß eine prinzipielle Unmöglichkeit besteht. Es wird sogar leichter möglich werden, die Erdmetalle einmal zur direkten Elektrizitätsgewinnung heranzuziehen, als die Kohle, weil ja deren Oxydation bei gewöhnlicher Temperatur leicht möglich ist, während sich Kohle als äußerst widerstandsfähig erweist. Nach der Art der heutigen galvanischen Elemente geht es freilich nicht — es muß ein neuer Kunstgriff gefunden werden. Und er wird sicher gefunden werden, wenn einmal die Bedeutung dieses Problems in weiten Kreisen bekannt ist. Dann können wir die Schiffe, die das Weltmeer durchfurchen, unsere Eisenbahnen, Automobile, ebenso betreiben wie die stationären Werke, gleichviel, wo sie ihren Standpunkt haben. Wir können es, weil wir auch solche Wasserkräfte zur Arbeit heranziehen können, die für die heutige Betriebsweise nicht konstant genug sind, um eine Rentabilität zu gewährleisten.

Je eher es uns gelingt, dieses Ziel zu erreichen, desto mehr werden wir unsere Kohlenvorräte schonen, die später, wenn unsere organische Chemie weitere Fortschritte gemacht hat, wichtigere Dienste zu leisten haben werden, als zum größten Teil nutzlos in unseren Schornsteinen zu verpuffen.

Wenn es richtig ist, daß die Gegenwart den Ländern gehört, die mit Kohlenreichtum gesegnet sind, so gehört sicherlich die Zukunft denen, die es verstehen, mit diesem unwiederbringlichen Gut am sparsamsten zu wirtschaften.

Josef Rieder. [2233]

SPRECHSAAL.

Zu dem Artikel **„Zwei wenig beachtete Erscheinungen"** im *Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1417, S. 190 erlaube ich mir, folgendes zu bemerken: Die lebendige Kraft treibt, wie der Herr Verfasser meint, den Wagen während des Bremsens nach vorn. Der Oberteil eilt dem Untergestell ein Stückchen voran. Das Gelenk, wenn man so sagen darf, wird gebildet von den Federn. Hört nach dem Halten die lebendige Kraft auf, so schnellt die Feder den Oberteil zurück. Dann müßte aber der Fall des menschlichen Körpers in eben diesem Augenblicke erfolgen, und zwar nach vorn (auf die Fahrtrichtung bezogen). Denn im Augenblick des Zurückschnellens werden die Füße — bei der stehenden Person — nach hinten gezogen, während der Oberkörper an der alten Stelle infolge des Beharrungsvermögens verbleibt. Er muß also nach vorn überfallen.

Außerdem ist folgendes zu bedenken. Die Federung des Wagens wirkt in senkrechter Richtung. Eine seitliche Verschiebung würde die Federn zerbrechen oder wenigstens bald verderben. Überdies ist die Geschwindigkeitsabnahme beim Halten des Zuges eine verhältnismäßig so geringe, daß die lebendige Kraft des Oberteils wohl kaum ausreichen dürfte zu einer seitlichen Verschiebung der Federn.

Vielmehr scheint mir folgende Erklärung richtig zu sein. Der menschliche Körper — nehmen wir wieder einen stehenden an — hat dieselbe Geschwindigkeit wie der Wagen. Beim Halten verzögert sich diese Geschwindigkeit. Diese Verzögerung wird vom Wagen auf die Füße übertragen. Der Oberkörper dagegen behält infolge des Beharrungsvermögens die alte Geschwindigkeit, müßte also nach vorn (immer auf die Fahrtrichtung bezogen) überfallen. Um dies zu verhindern, legt sich der Oberkörper unwillkürlich nach hinten, so weit nach hinten, daß lebendige Kraft und Schwerkraft sich das Gleichgewicht halten. Hört nun nach dem Halten die lebendige Kraft auf, so wirkt die Schwerkraft allein, und der Körper fällt. Es ist dies dieselbe Erscheinung, die wir beim Radfahrer beobachten. Beim Fahren einer Kurve legt er sich nach innen. Die Zentrifugalkraft sucht ihn nach außen zu schleudern. Um sie aufzuheben, benutzt er die Schwerkraft, indem er sich zur Seite neigt. Würde er mitten in der Kurve mit einem Ruck anhalten können, ohne nach vorn überzustürzen (in diesem Falle kommen drei Kräfte in Frage: Zentrifugalkraft, Schwerkraft und lebendige Kraft; wir wollen die letztere aber außer Betracht lassen), so würde er nach innen umfallen. Daher spüren wir den Stoß in der Bahn auch nur, wenn sie mit einem kleinen Ruck hält, da sonst die lebendige Kraft ganz allmählich abnimmt und der Körper sich dabei wieder aufrichtet.

Zur Klärung dieser Frage wäre es übrigens interessant, zu erfahren, wie sich leblose Gegenstände verhalten. Sie müßten, da sie nur der lebendigen Kraft folgen, nach vorn fallen, nach der Erklärung im *Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1417, S. 190 dagegen nach hinten. Ich selber habe leider bisher noch nicht darauf geachtet.

E. Heycke. [2305]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Die mechanische Nachahmung des Schwebe-(Segel-) Fluges der Vögel. In der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften vom 9. November 1916 berichtete Dr. Raimund Nimführ über die wesentlichsten Ergebnisse seiner Forschungen über das Problem der mechanischen Nachahmung des Schwebe-(Segel-)Fluges der Vögel.

Wir haben danach prinzipiell drei Energiequellen und somit auch drei verschiedene Arten von Segelflug zu unterscheiden: die kinetische Energie strömender Luft in aufsteigenden, pulsierenden oder oszillierenden Winden; die Muskelenergie des Vogels bei Zitter- oder Schwirrbewegungen der Flügel; die Spannungsenergie dynamisch gehobener Luftmassen über dem Meere infolge der Wasserwellen, in Luftwogen oder infolge

der ungleichen Verlängerung von Luftsäulen verschiedener Höhe.

Die dauernde Segelfähigkeit ist an die Forderung geknüpft, daß das Gefälle der Flächen gleichen atmosphärischen Druckes einen gewissen kritischen Wert nicht unterschreitet. Für einen Vogel, den Albatros, der zu den größten und ausdauerndsten Seglern gehört, können wir mit einiger Sicherheit auch schon die Größenordnung der kritischen Hebung der Flächen gleichen Druckes angeben auf Grund der Widerstandsmessungen von Ballonmodellen, die annähernd die Form und die Abmessungen eines Albatros haben.

Über dem Meere erfolgt die dynamische Hebung der Flächen gleichen Druckes durch die Einwirkung der wogenden Wasserwellen auf die anliegenden Luftschichten. Diese heben und senken sich periodisch im Rhythmus der Wellenbewegung. Wegen der Kleinheit der Böschungen wird (unter gewöhnlichen Verhältnissen) dabei kein Bruch der isobaren Flächen eintreten, sondern diese müssen über den Wellenbergen nahe um den gleichen Betrag gehoben werden wie die Wasserwellen. Der Segler bleibt also auf der isobaren Fläche (wie ein schwebender Ballon), wenn er seine Flächenbelastung beim Aufsteigen im Wellenberg verkleinert (durch die Ausbreitung des Handfächers), entsprechend der Abnahme des Luftdrucks, bzw. der Luftdichte. Für den Sonderfall, daß die Windgeschwindigkeit gleich wird der Fortschreitungsgeschwindigkeit der Wellen, haben wir für den Albatros auch die Größenordnung der erforderlichen kritischen Wellenhöhe angeben können; sie muß rund 2 vom Hundert der Wellenlänge betragen. In allen bisher vorliegenden Messungen von Wellen im freien Weltmeere übersteigen die gefundenen Höhen die für den dauernden Segelflug des Albatros geforderten kritischen Werte um das $1^1/_2$- bis 4fache. In größeren Höhen der Atmosphäre tritt eine ähnliche dynamische Hebung der Flächen gleichen Druckes wie über dem wogenden Meere an der Grenze von Gleitflächen ein, in denen ein Sprung in der Temperatur der Luft, bzw. deren Dichte, oder in der Strömungsgeschwindigkeit des Windes vorhanden ist. Im gebirgigen Terrain (in Kesseln und Tälern) bedingt die tägliche Erwärmung der Luft unter der Wirkung der Sonnenstrahlung eine Verlängerung der Luftsäulen und damit eine dynamische Hebung der Flächen gleichen Druckes. Beim Fehlen einer dynamischen Hebung der Flächen gleichen Druckes, bzw. bei völliger Luftruhe, muß der Vogel sich die Schwebe- und Translationsarbeit durch eigene Muskelleistung beschaffen. Die Landraubvögel haben die physiologische Eignung, sehr rasche schwirrende Flügelschwingungen von geringem Ausschlag und großer Frequenz ausführen zu können. Ein Albatros von rund 6 kg Gewicht, $^1/_2$ qm Flügelfläche, also rund 13 kg pro Quadratmeter Flächenbelastung, benötigt zum Schwebeflug 10 Flügelvibrationen von $1^1/_2$ cm Amplitude oder von $^1/_3$ cm Ausschlag bei 50 Schlägen in der Sekunde. Die Schwebearbeit zur Ausführung der Schwirrschläge beträgt dabei rund 1 m/kg pro Sekunde.

Ein mechanischer Schwirrflieger würde danach bei einer Flächenbelastung gleich jener des Albatros, also rund 13 kg pro Quadratmeter, bzw. 1 mm Quecksilbersäule, und bei einer Schlagzahl von 20 in der Sekunde mit einem Ausschlage von rund 8 mm oder bei einer Frequenz von 50 in der Sekunde schon mit einer Amplitude von 3 mm zum dauernden Schweben gebracht werden können. Die erforderliche kritische Schwebearbeit wäre per 100 kg Gewicht des Flugzeuges 15 m/kg in der Sekunde oder rund $^1/_5$ Pferdestärken. Es ist dies ein Arbeitsbetrag, den der trainierte Mensch selbst ohne Zuhilfenahme eines mechanischen Motors längere Zeit zu leisten vermöchte. Bei Voraussetzung der technischen Realisierbarkeit des Schwirrfluges würde also sogar das Problem des persönlichen Kunstfluges, dieser uralte Traum der Menschheit, einen Teil seiner bisherigen Schemenhaftigkeit verlieren und aus dem Reiche der Dichtung und Fabel in das der physikalischen Möglichkeit gerückt werden. Ein Hilfsmotor von wenigen Pferdestärken Leistung würde dann zum Betrieb eines Flugzeuges zur Ausführung des Einzelfluges in windstiller Luft hinreichen. Die Vorbedingung für die Lösung des Problems des Segelfluges nach Vogelart wäre aber die Schaffung eines automatisch kipp- und sturzsicheren Gleit- bzw. Drachenfliegers, der auch in wirbeligen, böigen Winden Abstürze völlig ausschließen würde. [2301]

Hydrographische Merkwürdigkeiten des neufundländischen Küstengebiets. In einem Vortrag, den der schwedische Staatsmeteorologe J. W. Sendström kürzlich in der Stockholmer Physikalischen Gesellschaft hielt, machte er interessante Angaben über die seltsamen hydrographischen Verhältnisse des neufundländischen Küstengebiets. Seit der Titanic-Katastrophe sind bekanntlich Eispatrouillen im Fahrwasser südöstlich von Neufundland eingerichtet worden. Ein Fahrzeug mit drahtloser Einrichtung kreuzt beständig in diesem Gebiet und unterrichtet Passagierdampfer wie Fischerfahrzeuge darüber, wo die Eisberge sich jeweils befinden, damit sie ihnen ausweichen können. Bei diesen Patrouillenfahrten sind nun auch hydrographische Untersuchungen der tieferen Wasserschichten vorgenommen worden, wobei sich höchst seltsame Temperaturverhältnisse herausgestellt haben. In 100 m Tiefe stieß man nämlich auf eine außerordentlich mächtige Wasserschicht, deren Temperatur unter Null Grad zeigte. Dieser Umstand veranlaßte die kanadische Regierung, eine genauere Untersuchung des fraglichen Gebietes vornehmen zu lassen, und zwar durch den Experten Fischereidirektor Dr. Johan Hjort aus Bergen (Norwegen). Dieser hat zwei größere Expeditionen kreuz und quer durch die ganze St. Lorenzbai und die Neufundlandbänke gemacht und wertvolles Material gesammelt.

Das Meerwasser dieser Gebiete ist äußerst stabil geschichtet, d. h. das Oberflächenwasser hat ein viel geringeres spezifisches Gewicht, als das Tiefenwasser. Daraus entspringt eine ganze Reihe eigentümlicher Eigenschaften des Wassers. So läßt es sich beispielsweise nur schwer vom Winde beeinflussen. Das leichte Oberflächenwasser zeigt nämlich keine Neigung, in die Tiefe hinabzusinken, und das schwere Tiefenwasser keine Neigung, an die Oberfläche zu steigen. Das hat zur Folge, daß das Wasser die sonderbarsten Bewegungs- und Stillstandtendenzen und eine eigentümliche Widerspenstigkeit gegen den Wind zeigt und den Eindruck macht, als habe es eine gallertartige Konsistenz.

Die Neufundlandfischer besitzen ein gutes Merkzeichen für das Herannahen von Sturm. Sobald das Meerwasser anfängt, in einer gewissen Richtung zu strömen, wissen sie, daß Sturm von jener Richtung her droht, nach der das Wasser hinströmt. Die Ursache

dieses einfachen, aber wichtigen Sturmzeichens ist eine starke Unterströmung, die auf der Wasserscheide zwischen zwei Wasserschichten von ungleichem spezifischen Gewicht entsteht und die dem Sturme vorausgeht. Das Oberflächenwasser muß den Kamm dieser Unterströmung in umgekehrter Richtung passieren und fließt daher mit großer Kraft dem nahenden Sturm entgegen.

Auf Grund der Drehung der Erde um ihre Achse führt der Labradorstrom eine schraubenförmige Bewegung aus in der Weise, daß das Oberflächenwasser der Küste Neufundlands zutreibt, während das Tiefenwasser vom Lande weg strömt. Da dieses Gebiet außerdem häufigen Nebeln ausgesetzt ist, so werden die Fahrzeuge leicht aus ihrem Kurs geworfen und dem Lande zugetrieben, wo sie stranden. Hierin liegt die Erklärung für die auffallend vielen Schiffskatastrophen an der Küste Neufundlands.

Beim Zusammenströmen der warmen, stark salzigen Wasser des Golfstroms und der kalten, minder salzhaltigen des Labradorstroms entsteht ein Mischprodukt von höherem spezifischen Gewicht als dem der beiden ursprünglichen Wasserarten. Das Mischungswasser sinkt daher in die Tiefe, und hierin liegt die Ursache für das anscheinende plötzliche Verschwinden des Labradorstroms in jenem Gebiete. Infolge dieses Niedersinkens macht sich eine starke Strömung nach dem Grenzgebiet zwischen den beiden Meeresströmungen bemerkbar, weshalb auch die Eisberge dorthin treiben. Sowohl dort wie an der Küste Neufundlands, wohin sie durch die Drehung der Erde getrieben werden, sind Eisberge besonders häufig, während sie in der Mitte des Labradorstroms selten oder gar nicht vorkommen.

Die eiskalte Zwischenschicht wird durch folgendes Experiment begreiflich. In ein Gefäß wird erst warmes, stark salziges Meerwasser gegossen, dann warmes, minder salzhaltiges. Auf dieses leichtere Oberflächenwasser legt man ein Stückchen Eis. Letzteres kühlt das Wasser rundherum ab, so daß es schwerer wird und sinkt. Doch vermag es nicht, durch das schwere Tiefenwasser zu dringen, sondern breitet sich über diesem aus. Genau so verhalten sich auch Temperatur- und Salzverteilung im Küstengebiete von Neufundland, wo ebenfalls warmes, salziges Tiefenwasser, eine eiskalte Zwischenschicht und warmes, weniger salzhaltiges Wasser einander ablösen. Damit ist bewiesen, daß das für die Fischerei so wichtige kalte Zwischenwasser eine Folge der Eisschmelze im Frühjahr ist.

M. K. [2169]

Die Arbeitsleistung der Ameisen*). Die schwarze Wanderameise (*Formica fusca cinerea*) ist auf sandigem Boden sehr verbreitet. Die Art baut keine Haufen, sondern gräbt ihre Löcher und Gänge in das Erdreich. Durch ihr massenhaftes Auftreten und ihre Wühlarbeit an unpassenden Stellen wird sie den Menschen oft sehr lästig. Krause-Eberswalde machte sich nun die Mühe, die mechanische Leistung der Ameise exakt festzustellen. Er untersuchte einen Sandstreifen von etwa 100 qm längs eines Kiefernwaldes. Auf jedem Quadratmeter zählte er durchschnittlich 40 Ameisenlöcher, und aus jedem Loche wurden pro Stunde etwa 500 Körner oder 0,275 g Sand herausgehoben. Angenommen nun, daß die Ameisen täglich 4 Stunden am Werke sind, und daß bei ihrer jährlichen Arbeitszeit, die sich von Mitte April bis Mitte Oktober erstreckt, durch ungünstige Witterung so viel wie 2 Monate in Wegfall kommen, also nur 4 Arbeitsmonate übrig bleiben, so ergibt sich folgendes Exempel. Es werden gefördert:

aus einem Loche bei vierstündiger Tagesarbeit	1,1	g Sand
aus einem Loche im Monat	33	g „
aus einem Loche in viermonatiger Jahresarbeit	132	g „
auf einem Quadratmeter mit 40 Löchern	5,28	kg Sand
auf einer Fläche von 100 qm im Jahre	528	kg „

Diese ansehnlichen Arbeitsleistungen zeigen, daß die Ameisen ein nicht zu vernachlässigender Faktor bei der Umbildung der Erdoberfläche sind. L. H. [2124]

*) *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 1916, S. 571.

Schornsteinrauch ist kein Blitzschutz*). Es ist eine weit verbreitete Meinung, daß ein stark qualmender Schornstein einen guten Schutz gegen die Blitzgefahr böte, und in manchen, besonders ländlichen Gegenden pflegt man während eines Gewitters das Feuer im Herd oder Stubenofen durch Auflegen von feuchtem Laub und ähnlichem Material zu kräftigem Qualmen zu bringen. Wo man besonders abergläubisch ist, wirft man wohl außerdem noch in der Kirche geweihten Buchsbaum ins Feuer, dessen Rauch eine ganz besonders blitzschützende Kraft zugeschrieben wird. Wissenschaftliche Gründe für die Schutzwirkung des Rauches gegen den Blitz lassen sich nicht finden, und so hat man denn mehrfach versucht, die Statistik, dieses viel mißbrauchte Mädchen für alles, als Beweis für die schützende Wirkung des Rauches heranzuziehen, indem man darauf hinweist, daß auf 1000 rauchende Fabrikschornsteine, die ihrer Höhe wegen schon durch den Blitz besonders gefährdet erscheinen müßten, nur 0,3 Blitzschäden zu verzeichnen sind, während andere ähnliche hohe Gebäude, wie Kirchtürme, die des Rauchschutzes entbehren müssen, in 1000 Fällen nicht weniger als 63 mal vom Blitz getroffen werden. Nun kann man bekanntlich mit der Statistik alles beweisen — ob die obengenannten Zahlen stimmen, läßt sich im Augenblick nicht nachprüfen, ist aber auch ziemlich gleichgültig —, man darf aber auch nicht außer acht lassen, daß gerade Fabrikschornsteine durch Blitzableiteranlagen besonders gut geschützt werden, und daß erfahrungsgemäß bei Blitzschäden an Wohnhäusern fast immer auch der Schornstein betroffen wird, was schon allein nicht sehr für die schützende Wirkung des Rauches sprechen dürfte. Dazu kommt aber noch, daß der Schornsteinrauch stets, und ganz besonders bei Verbrennung feuchter, stark qualmender Brennstoffe, größere Mengen von Wasserdämpfen enthält, die einen sehr guten Elektrizitätsleiter bilden und deshalb die Blitzgefahr für einen qualmenden Schornstein nicht nur nicht verringern, sondern geradezu vergrößern müssen. Es muß also die Meinung von der gegen Blitz schützenden Wirkung des Schornsteinrauches in das Reich des Aberglaubens verwiesen werden, wahrscheinlich ist sogar, daß die im Steigen begriffene Blitzgefahr in unseren großen Industriegebieten auf die dort entwickelten gewaltigen Rauchmassen zum großen Teil zurückgeführt werden muß. -n. [2127]

*) *Der Feuerwehrmann* 1916, S. 121.

BEIBLATT ZUM

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1424 Jahrgang XXVIII. 19. 10. II. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Feuerungs- und Wärmetechnik.

Verbesserung der Koksofengase durch Zumischung von Gichtgasen. Einen neuen Weg zu der von den Hüttenleuten schon seit längerer Zeit angestrebten möglichst günstigen Ausnutzung der Hochofengichtgase weist Dr.-Ing. W. Zimmermann*), indem er vorschlägt, diese Gichtgase innerhalb der Kammern der Koksöfen oberhalb des Kokskuchens mit den heißen Koksgasen zu mischen. Dabei findet, wie sich aus Versuchen auf der Georgs-Marienhütte ergibt, zwischen dem Hochofengas und dem Destillationsgas im Augenblick seiner Entstehung eine Wechselwirkung statt, und es entsteht ein neues, von Zimmermann als Verbundgas bezeichnetes Gas, das erheblich wertvollere Eigenschaften besitzt, als das bekannte durch kalte Mischung von gleichen Teilen Koksofengas und Hochofengichtgas entstandene Mischgas. Diese Mischung der kalten Gase geht indifferent vor sich und ergibt nichts weiter als eine Summierung der in den beiden Gasarten enthaltenen Bestandteile, bei der Mischung im heißen Koksofen aber wirken die Einzelbestandteile aufeinander ein, und das so gebildete Verbundgas enthält weniger Kohlensäure und weniger Stickstoff, dafür aber mehr leichte und schwere Kohlenwasserstoffe, als das kalt gemischte Mischgas, und besitzt infolgedessen auch einen höheren Heizwert als dieses. Da aber durch die Einführung des Hochofengases in den Koksofen oberhalb des Kokskuchens auch eine Abkühlung dieses Koksofenraumes und der aus dem Kokskuchen entweichenden Destillationsgase bewirkt wird, so wird die unter normalen Verhältnissen besonders in den letzten Stunden der Verkokung eintretende Zersetzung des bereits gebildeten Ammoniaks gehemmt, die Ammoniakbildung dauert bis zum Schlusse der Verkokung, was sie sonst nicht tut, und die Ausbeute an dem wertvollen Ammoniak aus dem Gas wird erheblich gesteigert. Neben diesem Mehrausbringen an Ammoniak, das bei den erwähnten Versuchen bis zu 25,2% betrug, ergibt sich aber auch noch eine Mehrausbeute an Benzolen, infolge der schon oben erwähnten Anreicherung der schweren Kohlenwasserstoffe im Verbundgas. Rechnet man dazu noch die Erhöhung des Heizwertes um bis zu 13,6%, und bedenkt man, daß durch die Einführung des Gichtgases in den Koksofen dessen Beheizung nicht gesteigert werden muß und auch keine Verlängerung der Gärungszeit des Kokses eintritt, wie man wohl zunächst annehmen könnte, und berücksichtigt man schließlich, daß man bei Herstellung von Verbundgas in der Lage ist, einen Teil des wertvollen zu Beheizungszwecken, beispielsweise in der Stahlerzeugung verwendeten Koksofengases durch das wesentlich billigere Hochofengichtgas zu ersetzen, so daß mehr Koksofengas als Leuchtgas den Ferngasversorgungsanlagen der Städte zugeführt werden kann, so erscheint die Anwendung des Zimmermannschen Verfahrens, das keine hohen Anlagekosten für Apparaturen und Rohrleitungen bedingt, und das sich in der Praxis wohl noch etwas günstiger gestalten läßt als bei der Versuchsanlage, von nicht geringem wirtschaftlichen Werte. Bst. [1770]

*) *Stahl u. Eisen* 1916, S. 573.

Zur Verwendung von Koks bei Kesselfeuerungen*). Vom allgemein-wirtschaftlichen Standpunkt aus erscheint der Ersatz von Steinkohlen durch Koks äußerst wünschenswert. Denn die Verkokung der Steinkohlen hat infolge des vergrößerten Bedarfs an Teeröl, Benzol usw. sowie des künstlichen Düngers erheblich zugenommen, so daß für den Koks Absatzgebiete geschaffen werden müssen. Ohne weiteres ist eine Verwendung des Koks bei Kesselfeuerungen natürlich nicht durchführbar. Denn Koks erfordert einerseits zur Verbrennung eine erheblich größere Luftmenge. Der theoretische Luftbedarf liegt für Braunkohle zwischen 3 und 6 cbm, für Steinkohle zwischen 7 und 8 cbm und für Koks bei 9 cbm pro 1 kg. Zur Steinkohle kann normalerweise ein Zusatz von etwa 5% Koks zugegeben werden. Ein größerer Zusatz verlangt eine Vergrößerung der freien Rostfläche. Im allgemeinen ist als Höchstzusatz 20% zu betrachten. Am günstigsten wird die Wirtschaftlichkeit des Kokszusatzes, wenn gasreiche Steinkohle mit porösem feinkornigen Koks vermischt wird. Daher ist Gaskoks in Nußgröße dem Hüttenkoks vorzuziehen. Zu beachten ist noch, daß etwa eine halbe Stunde vor dem Abschlacken nur mit Kohle gefeuert wird, damit nicht unverbrannter Koks mit entfernt wird. Eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Kokszusatz ist nur dann zu erzielen, wenn die Kohlenpreise verhältnismäßig hoch sind und die Zufuhr die Koksverwendung nicht erheblich verteuert.

Planrostfeuerungen sind für Kokszusatz gut benutzbar. Wird der Kokszusatz über 5% gewählt, so muß die Rostfläche vergrößert werden. Erheblich schwieriger ist die Beimischung von Koks bei Wanderrosten, da häufig der Abbrand von Steinkohle und Koks ungleichmäßig verläuft.

Eine Verbesserung der Brennstoffausnützung kann, wenn auch nicht in allen Fällen, bei richtiger Wahl der Koksart und der Zusatzmenge erreicht werden. Wird Koks ausschließlich als Brennstoff verwendet, so muß für gute Kühlung der vom Koks erheblich stärker angegriffenen Roststäbe gesorgt werden.

Ing. Schwarzenstein. [1683]

*) *Helios* 1916, S. 150.

Schiffbau und Schiffahrt.

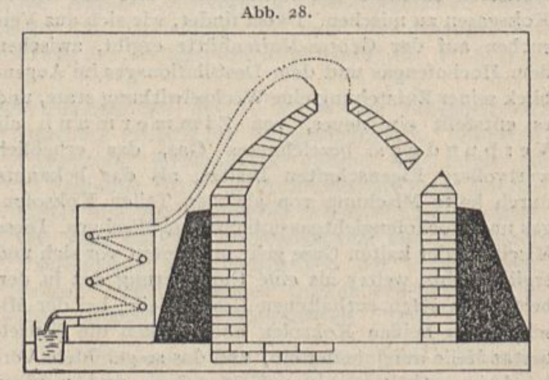
Die größte Schiffs-Dieselmotoren-Anlage, die bisher in Betrieb genommen ist, besitzt das brasilianische Hebe- und Begleitschiff für Tauchboote „*Ceara*", das im letzten Sommer von der Firma F i a t in San Giorgio abgeliefert ist. Die Motoren sind bei den Fiat-Werken in Turin erbaut worden. Das Schiff wird durch zwei Dieselmotoren von je 2300 PS angetrieben, die im Zweitakt arbeiten und 130 Umdrehungen bei Vollast aufweisen. Die Motoren sind sechszylindrig, jeder Zylinder ergibt 384 PS gegenüber 300 PS bei dem bisher größten Zweitaktmotor des deutschen Motorschiffes „*Wotan*". Die Zylinder haben 630 mm Bohrung und 900 mm Hub gegen 600 und 1100 mm bei dem Motor des „*Wotan*" und gegenüber 740 und 1000 mm bei dem bisher stärksten Viertaktmotor des dänischen Motorschiffes „*Fionia*". Jeder Motor der „*Ceara*" ist 9,3 m lang, 5 m hoch und 2,9 m breit, während beispielsweise die Viertaktmotoren des Motorschiffes „*Mississippi*" von nur 1450 PS 14 m lang, 5,5 m hoch und 3 m breit sind. Das Gewicht eines Fiatmotors der „*Ceara*" beträgt einschließlich des Schwungrades 160 t oder rund 70 kg für eine Pferdekraft gegen 100—140 kg bei einer entsprechenden Viertaktmaschine. Das Zweitaktsystem, das alle deutschen Werften vor dem Kriege auszubauen unternommen hatten, ergibt demnach eine sehr bedeutende Ersparnis an Raum und Gewicht. Bisher nahm man aber an, daß es dafür erheblich größeren Brennstoffverbrauch aufweise. Die Motoren der „*Ceara*" sollen jedoch nur einen Verbrauch von 145 g für eine PS und Stunde bei voller Belastung haben, was noch nicht einmal 5% mehr als beim Viertaktmotor wäre. Offenbar beginnt also der Zweitaktmotor eine immer größere Überlegenheit zu zeigen. Für die ganz großen Anlagen der Zukunft mit 10 000 und mehr Pferdekräften kommt das Zweitaktsystem wohl allein in Frage. Die Umsteuerung der Motoren der „*Ceara*" erfolgt mit Druckluft, ebenso das Anlassen. Der verhältnismäßig niedrige Brennstoffverbrauch und die große Motorenleistung bei kleinen Abmessungen sind teilweise durch eine eigenartige Anordnung der Auslaß- und Spülschlitze erreicht, durch die ein gutes Nachfüllen des Zylinders mit Luft vom Spüldruck erzielt wird, während bei den bisher gebauten Motoren meist die Zylinderfüllung nach der Verbrennung mit Luft von atmosphärischem Druck erfolgte. Die Umsteuerung der Motoren von voll vorwärts auf voll rückwärts dauert nur 10 Sekunden, ist also noch schneller möglich, als bei einer Dampfmaschine. Stt. [2085]

Überseeische Tankleichterfahrten. Seeleichter werden für die Beförderung von Gütern jeder Art und auch von Öl in europäischer Küstenfahrt und ebenso in der amerikanischen Küstenfahrt in ausgedehntem Maße verwendet. Hierbei werden diese Leichter durch besondere Schleppdampfer gezogen. Der Betrieb ist vielleicht etwas billiger als der von Frachtdampfern; die Rentabilität solcher Unternehmungen ist befriedigend. Für lange überseeische Reisen werden jedoch Leichterfahrzeuge im allgemeinen nicht verwendet. Einen ersten Versuch in großem Umfang hat die Standard Oil Co. während des Krieges durchgeführt. Sie hat kurz vor Ausbruch des Krieges einen großen Tankleichter von 4200 t Ladefähigkeit von der atlantischen Küste der Vereinigten Staaten nach der Küste des Stillen Ozeans schleppen lassen, und zwar nicht durch einen besonderen Schleppdampfer, sondern durch den etwa 8000 t ladenden Tankdampfer „*Richmond*", so daß die Kosten für den Schleppdampfer gespart wurden. Nachher wurde dieser Schleppzug verschiedene Male mit Öl von Neuyork nach London geschickt, und im Jahre 1916 machte er zum erstenmal eine Reise über den Stillen Ozean von Neuyork nach Shanghai. Alle diese großen Reisen sind ohne besondere Unfälle verlaufen. Der Tankleichter ist mit drahtloser Telegraphie und mit einer mäßigen Besegelung ausgerüstet, um sich beim Brechen der Schlepptrosse selbst weiter helfen zu können. Stt. [2039]

Holzverwertung.

Holzdestillation in Polen*). (Mit zwei Abbildungen.) Die jetzt in deutscher Verwaltung stehenden Gouvernements Suwalki, Lublin und Lomza haben wegen der dort einigermaßen entwickelten Terpentinölgewinnung für Deutschland ziemlichen Wert. Die überwiegende Menge des russischen Öls wird neben der Holzverkohlung gewonnen. Harzreiche Hölzer und deren Stümpfe werden in primitiven Destillieranlagen verarbeitet.

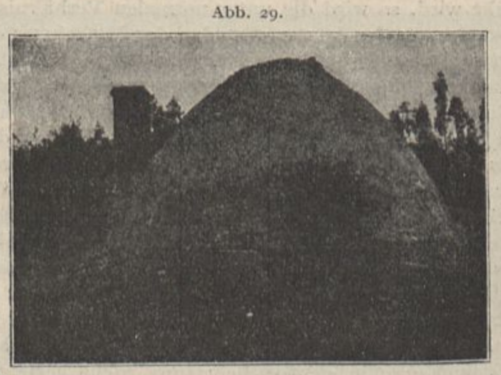
Abb. 28.



Querschnitt des Hinterteiles der Destillationsanlage.

Die jetzt außer Betrieb stehenden Anlagen haben einen niedrigen, etwa $2^1/_2$ m langen Vorbau aus Ziegeln, der vom höheren Hinterbau (vgl. Abb. 28) nur durch eine dünne Wand getrennt ist. Der Hinterbau ist überkuppelt. An seiner Vorderseite ist ein durch einen Schieber

Abb. 29.



Oberer Teil des Ofens.

dicht verschließbarer Schornstein und seitwärts ein größeres Loch, das zum Beschicken der Kammer dient. Am höchsten Punkte sind ein oder zwei Löcher von 20 cm Durchmesser ausgespart. Sie haben ein über-

*) *Zeitschrift für angew. Chemie* 1916 (Aufsatzteil), S. 250.

stehendes Kupferfutter, auf das ein kupferner Ansatz aufgesteckt wurde, der, sich abwärts verjüngend, mit Kühlrohr und Kühlfaß verbunden war. Die beiden gemauerten Blasen sind mit Erde überdeckt. Regelmäßig stehen mehrere solcher Anlagen nebeneinander, sie dienen zur Herstellung von Öl aus den Stubben der 1 m über der Erde gefällten Bäume. Die Heizung der Anlage erfolgt vermutlich vom Vorraum aus. Die Flammen (getrockneter Nadeln oder Birkenholzes) schlagen durch ein ausgelassenes Loch in die eigentliche Blase oder erhitzen durch die gänzlich geschlossene dünne Wand hindurch das dort angehäufte Holz. Durch Verstopfen des Luftzutrittes regelt man die Verbrennung und Destillation. Es wird nach Ablassen der ersten Dämpfe in die Luft so lange destilliert, bis das Öl harzig wird und zwischen den Fingern klebt. Der Rückstand ist ein Holz, das zur Gewinnung der höher siedenden Produkte Teer, Pech und zu Kohle verarbeitet wird. Dies erfolgt in dicht angrenzenden Ziegelkammern, die ebenfalls mit Erde umschüttet waren, und auf die der Transportwagen zur Beschickung durch das oben gelassene Loch auffahren konnte. An der Sohle dieser Räume befindet sich eine Öffnung zum Ablassen der flüssigen Destillationsprodukte Teer und Teerwasser. Vorher wurde die entstandene Kohle entfernt. — Im großen ganzen stehen wir also hier noch vor einer im Urwüchsig-Handwerksmäßigen stehengebliebenen Arbeitsart. Und erst neuerdings wurde in den Wäldern von Lowicz auch das Harzen der Bäume betrieben in moderner Form und in moderneren Destillierfabriken weiterverarbeitet, die unter günstigen Umständen Destillate bester Güte erzielen konnten.

P. [1901]

Landwirtschaft, Gartenbau, Forstwesen.

Eine neue Zuckerpflanze. Wie die deutsche Kriegswirtschaft Umschau hält, um für fehlende Rohstoffe Ersatzmittel herauszufinden, so auch die englische. Ein Beispiel dafür ist, daß man eine neue Pflanze ausfindig gemacht hat, die hohen Zuckergehalt besitzen und darum für die Zuckergewinnung und Zuckerversorgung Englands künftig in Betracht kommen soll. Es handelt sich um die Palmyrapalme (*Borassus flabelliformis*), die in den nördlichen Gegenden der Insel Ceylon üppig gedeiht. Die ersten Versuche zur Gewinnung von Zucker sollen abgeschlossen sein, und der Vorstand der Vereinigten Zuckerraffinerien hat Proben des aus dem Mark der Palme gewonnenen Zuckers nach London gesandt. Da die Urteile über das Produkt seitens englischer Interessenten günstig lauteten, unternahm eines der Vorstandsmitglieder der Zuckerraffinerien Ceylons, Mr. G. L. Cox, wie *Ceylon Observer* meldet, im letzten Herbst eine Reise nach England. Er ist beauftragt, für den Anbau der Palmyrapalme auf Ceylon in Form großer Plantagen Kapitalisten zu gewinnen, damit der Anbau im großen in Angriff genommen werden könne. In Anbetracht dessen, daß am Londoner Markte die Preise für Zucker zurzeit sehr hohe sind, glaubt man, daß die Plantagen sehr lohnende Unternehmungen werden und in nicht allzu ferner Zeit die Versorgung des englischen Zuckermarktes wenigstens teilweise werden übernehmen können.

Leider fehlen bis heute jegliche Anhaltspunkte dafür, ob der aus der Palmyrapalme gewonnene Zucker dem Rohrzucker gleichwertig ist, und ob die Palme dieselbe Ergiebigkeit hat, wie das Zuckerrohr. Was nun Rübenzucker anbetrifft, so ist anzunehmen, daß der Palmyrazucker nicht zu konkurrieren vermag — wenigstens soweit es sich um die Einfachheit der Gewinnung und die Ergiebigkeit handelt. Es bleibt demnach abzuwarten, ob nicht mit Wiedereröffnung des weltwirtschaftlichen Verkehrs der Rübenzucker auch auf dem englischen Markte dem neuen Erzeugnisse zur ernstlichen Gefahr werden kann, und den Neugründungen obendrein.

E. T.-H. [2300]

Ersatzstoffe.

Gips als Waschmittel. An Stelle von Seife benutzt Prof. Gocht vom Universitätsinstitut für Orthopädie in Berlin schon seit mehreren Jahren gemahlenen Sand und neuerdings feines Alabastergipspulver, wie es zur Herstellung von Gipsverbänden Verwendung findet, zum Reinigen der Hände*). Neben dem Waschbecken steht eine kleine Schüssel mit dem Waschpulver, und in dieses werden die vorher gut angefeuchteten Hände eingetaucht und dann wie beim Waschen mit Seife aneinandergerieben. Auch die nasse Handbürste wird in das Waschpulver eingetaucht und dann wie gewöhnlich gebraucht. Bei Verwendung von warmem Wasser ist die Reinigung, rein äußerlich betrachtet, eine sehr gründliche, sie dauert allerdings auch etwa 10 Minuten. Tintenflecken, Jodtinktur und andere Unreinigkeiten verschwinden vollständig, und auch die keimtötende Wirkung des Gipses scheint erwiesen, da nach Gochts Angabe diese Art des Waschens der Hände sich bei vielen Hunderten von aseptischen Operationen im Laufe der Jahre glänzend bewährt hat, derart, daß in keinem einzigen Falle eine Störung des aseptischen Wundverlaufes beobachtet werden konnte. In der heutigen Zeit der Seifennot und des blühenden Waschmittelschwindels sollte man sich des leicht erhältlichen Gipspulvers bedienen, das weich ist und die Haut nicht angreift.

-n. [2225]

BÜCHERSCHAU.

Kultur und Mechanik. Von Ernst Mach. Stuttgart 1915. W. Spemann. 86 Seiten. Preis 3 M.

Ernst Mach hat uns vor seinem Tode noch ein Buch beschieden, das sich mit dem Ursprunge und den Anfängen der menschlichen Technik befaßt. Der erste Teil behandelt den Einfluß der alten historischen Kulturvölker auf die Entwicklung der Mechanik. Hierbei zeigt Mach wieder die große Meisterschaft bei der Behandlung physikalisch-geschichtlicher Probleme; und dieser Abschnitt kann als willkommene Ergänzung zu seiner berühmten „*Geschichte der Mechanik*“ angesehen werden. Der zweite Teil des Buches ist „*Über prähistorische Erfindungen und die Uranfänge mechanischer Erfahrung und Einsicht*“ betitelt. Hier, wo es auf die Beherrschung der primitiven Technik, auf weitreichende ethnologische und prähistorische Kenntnisse und auf psychologisches Feingefühl ankam, hat Mach leider keine sehr glückliche Darstellung geboten. Da er von der Ansicht ausging, daß wir von weiterer Erforschung prähistorischer Zeiten und der Geschichte Indiens, Chinas oder Amerikas kaum etwas zur Aufklärung über den frühen Werdegang der Technik erhalten dürften, so versuchte er es, eine solche Entwicklungsgeschichte durch Wiedererweckung der Ju-

*) *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 1916, S. 1262.

genderinnerungen bei seinem „in frühester Kindheit mechanisch sehr veranlagten Sohne Ludwig" zu rekonstruieren. — Auf der Internationalen Ausstellung für Buchgewerbe und Graphik in Leipzig hatte es Lamprecht in einer Abteilung der „Halle der Kultur" versucht, die Entwicklung der bildlichen Darstellung in prähistorischer Zeit, bei primitiven Völkern und bei Kindern europäischer und außereuropäischer Nationen wiederzugeben. Die Gruppen zeigten mancherlei Ähnlichkeiten, aber auch zahlreiche feine Unterschiede in den Entwicklungsreihen. Man kann deshalb Mach auch nicht den Vorwurf ersparen, daß er uns durch die „Wiedererweckung der Jugenderinnerungen" eines modernen europäischen und nach seiner eigenen Angabe mechanisch sehr veranlagten Kindes das Bild einer Entwicklung der Technik in weit entlegenen Epochen zu geben versucht, das der Wirklichkeit keineswegs entspricht. Experimente an Kindern haben nämlich höchstens dann eine Bedeutung, wenn sie als Massenversuche ausgeführt und wenn Durchschnittswerte verwendet werden. Andere Annahmen Machs, wie die festgehaltene Walze als Übergangsform zum Rade (Fig. 3), sind nur Phantasieprodukte; und dasselbe gilt von der Seil-Schraubenmutter (Fig. 16). Auch seine Annahme, daß primitive Völker durch Spielen mit knetbarem Ton alle möglichen Gebilde herstellen, wurde durch völkerkundliche Forschung bisher nur insofern bestätigt, als durch solches Spielen wohl künstlerische, aber niemals technische Formen erzielt wurden. Immerhin behandelt das Buch des vielseitigen Gelehrten eine Reihe von Fragen, die gegenwärtig Physiker, Techniker und Ethnographen zu beschäftigen beginnen, und das Werk mag deshalb vielerlei Anregung bieten. Horwitz. [2006]

Röntgen-Atlas der Kriegsverletzungen. Herausgegeben von den leitenden Ärzten der Lazarettabteilungen des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg in Hamburg (Prof. Dr. Th. Deneke, Dr. E. Franke, Dr. T. Ringel, Prof. Dr. A. Saenger, Zahnarzt A. Seefeld, Prof. Dr. A. Wiesinger) unter Redaktion von Prof. Dr. H. Albers-Schönberg. Hamburg 1916, Lucas Gräfe & Sillem (Edmund Sillem).

Dieses hochverdienstliche, aus fast 100 Tafeln und über 100 Textseiten bestehende Werk bildet ein dauerndes Denkmal deutschen Ärztefleißes zur Kriegszeit. Es wird eröffnet durch „Kurze chirurgische Vorbemerkungen" von Ringel, denen ein einleitender Überblick „Brustschüsse" von Deneke, „Kriegsneurologische Ergebnisse und Betrachtungen" von Saenger, „Allgemeine augenärztliche Bemerkungen" von Franke, „Zahnärztliches über Kieferschüsse" von Seefeld und endlich „Allgemeine Bemerkungen zur Projektildiagnose und zur Entwicklung der Röntgenröhre während der Kriegszeit" von Albers-Schönberg folgen. Den Hauptteil bilden die „Krankengeschichten", die durch prachtvolle Tafeln illustriert sind. „Stereoaufnahmen", Text mit herausnehmbaren Stereobildern auf Tafeln, die teils weiteres Material zu einigen der Krankengeschichten bieten, bilden den Schluß; sie sollen vor allem auch „den großen Wert der Stereoskopie für die Projektillokalisation und die klinische Beurteilung der Schußfrakturen" zeigen. r. [2276]

Die Illustrationsverfahren. Vergleichende Behandlung der verschiedenen Reproduktionsarten, ihrer Vorteile, Nachteile und Kosten. Von Otto F. W. Krüger, Direktor der graphischen Abteilungen von F. A. Brockhaus. Etwa 300 Seiten Text mit 198 Abbildungen und 74 meist farbigen Tafeln in allen Druckverfahren. Leipzig, F. A. Brockhaus. Gebunden 12 M.

Das Buch ist für die Praxis von außerordentlichem Wert; nicht etwa nur im engeren Sinne für Buchhandel und Buchgewerbe, deren Jünger in ihm einen vorzüglichen Führer finden, sondern mehr noch vielleicht für alle Geschäftsleute, die irgendwie mit der Herstellung von Drucksachen zu tun haben, in erster Linie also Propagandaleiter usw. Gerade sie können aus dem Werk reichhaltige Anregung und Belehrung schöpfen. Die ganzen derzeitigen Reproduktionsverfahren sind in leichtfaßlicher, stets von praktischen Gesichtspunkten geleiteter Darstellung behandelt, ihre Vorzüge und Mängel und ihre besondere Eignung für diesen oder jenen Zweck hervorgehoben. Alles in allem ein Buch, das nur auf Grund vieljähriger praktischer Erfahrungen zu schaffen war, und das Drucksachenerzeugern wie -verbrauchern die wertvollsten Dienste leisten kann. S. [2280]